

De interés

CARACTERIZACION DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO DE QUIMICA ANALITICA

Jeannette Baumann; Marcela Sadañoski.

Cátedra de Química Analítica General. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones.

E-mail: alicesbaum@gmail.com

Resumen. El objetivo del trabajo consistió en caracterizar las propuestas de los trabajos prácticos que se incluyen en la guía de laboratorio correspondiente a la asignatura Química Analítica que se dicta para las carreras de Farmacia, Bioquímica y Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Se caracterizaron tres trabajos prácticos de la guía de laboratorio y se considerando su estructura y contenido. Los resultados indicaron que la metodología utilizada es cerrada y de verificación. Los problemas son del tipo problemas-ejercicio, con nivel de dificultad uno. Los objetivos didácticos son del tipo inductivo, la estrategia general de trabajo es frontal y por su carácter de realización es temporal. Los trabajos prácticos analizados están orientados a reafirmar lo visto en teoría y a la adquisición de destrezas y habilidades por parte de los alumnos.

Palabras clave: Trabajos prácticos, Química Analítica, Enseñanza Universitaria.

Characterization of analytical chemistry laboratory practical works.

Abstract. The objective of the work was to characterize the proposals of the practical works that are included in the laboratory guide corresponding to the subject Analytical Chemistry that is dictated for the careers of Pharmacy, Biochemistry and Degree in Chemical and Bromatological Analysis of the Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Three practical works were selected from the laboratory guide and were characterized considering their structure and content. The results indicated that the methodology used is closed and verified. The problems are of the type problems-exercise, with level of difficulty one. The didactic objectives are of the inductive type, the general strategy of work is frontal and its character of realization is temporary. The practical works analyzed are aimed at reaffirming what is seen in theory and the acquisition of skills and abilities by students.

Key words: Practical work, Analytical Chemistry, University education.

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias de enseñanza de las ciencias naturales en general

y de la química en particular, son las clases prácticas de laboratorio, las cuales deberían ser un espacio para la construcción del conocimiento científico, donde se ponen a prueba técnicas de experimentación permitiendo resolver situaciones problema de manera grupal o individual. Es decir, que las prácticas de laboratorio empleadas como una estrategia didáctica desempeñan un papel fundamental ya que despiertan el interés por el aprendizaje y permiten generar motivación para la mejor asimilación del contenido teórico, además de lograr que el alumno desarrolle habilidades y destrezas que contribuirán en su proceso de formación (Díaz Marín, 2012; Durango Usuga, 2015).

En los trabajos prácticos tradicionales, se les indica a los alumnos qué hacer y cómo, de manera que el aprendizaje que se suscita es primordialmente memorístico e instrumental. De acuerdo con Salinas (1994), cuando los alumnos resuelven experiencias tradicionales con el fin de comprobar conceptos que el docente les ha comunicado en sus clases teóricas, los estudiantes realizan las experiencias sin tener una idea clara acerca de lo que están haciendo ni lo que se persigue en esos experimentos.

Seré (2002), señala que en el trabajo de laboratorio no es importante solo el "hacer" sino también el "aprender a hacer", lo cual implica el uso de conocimiento conceptual y procedimental para el logro de objetivos específicos, por lo que hay que asignarle nuevos roles al conocimiento conceptual, darle importancia a los procedimientos para generar autonomía y ponerle atención al desarrollo progresivo de la imagen de la ciencia.

De acuerdo con Tenreiro-Vieira y Marques (2006), las prácticas de laboratorio como investigación conducen a la construcción de nuevos conocimientos conceptuales en el contexto de la resolución de un problema. Cuando se les presenta a los alumnos actividades de laboratorio que no vienen acompañadas de un protocolo de resolución, estos se ven obligados a establecer una estrategia de resolución de problemas, a implementar la misma para su evaluación y, en caso de que sea necesario, a su reformulación. Lo cual les permite desarrollar capacidades de resolución de problemas, a través del aprendizaje de la metodología científica.

Numerosos autores coinciden con que las prácticas de laboratorio deben orientarse como actividad investigativa (Caamaño, 1992; González, 1992; Tamir y García, 1992; Hodson, 1994; Lillo, 1994; Watson, 1994; Gil-Pérez y Valdés Castro, 1996; Caamaño, 2003; Furió, Valdés y González de la Barrera, 2005) para favorecer la construcción del conocimiento científico. Sin embargo, aún se continúa utilizando el modelo tradicional para desarrollar los trabajos prácticos de laboratorio, cuyos formatos de presentación se ubican según la clasificación de Caballer y

Oñorbe, (1999) como Problemas-Ejercicio, con escasa demanda cognitiva por parte de los alumnos.

En la bibliografía especializada, existen diferentes criterios para clasificar los trabajos prácticos de laboratorio. Entre ellos podemos considerar la clasificación realizada por Herron (citado por Tamir y García, 1992), en la cual se distinguen cuatro niveles de dificultad que los estudiantes enfrentan durante una práctica de laboratorio, categorizando a las prácticas tradicionales con los niveles cero y uno, orientados a la adquisición de ciertas destrezas y habilidades por parte de los estudiantes. Mientras que Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), hacen una clasificación considerando el carácter metodológico, los objetivos didácticos, la estrategia general de trabajo, carácter de realización y carácter organizativo docente.

OBJETIVOS

El objetivo general consiste en caracterizar las propuestas de los trabajos prácticos que se incluyen en la guía de laboratorio correspondiente a la asignatura Química Analítica.

Dentro de los objetivos específicos se encuentran:

1. Describir la estructura y contenido de la guía de trabajos prácticos que se desarrollan actualmente en la asignatura de química analítica.
2. Caracterizar los trabajos prácticos seleccionados en función de los criterios de clasificación elegidos.

METODOLOGÍA

Unidad de análisis

En la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, los trabajos prácticos de Química Analítica se desarrollan dentro de la asignatura para el segundo año de las carreras de Farmacia y Bioquímica y para el tercer año de la carrera de Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos. Se seleccionaron tres trabajos prácticos al azar de la guía de laboratorio de la asignatura de Química Analítica. Los trabajos prácticos considerados fueron: Volumetría ácido-base, Volumetría redox y Volumetría de precipitación.

Caracterización de los trabajos prácticos

Para dar cumplimiento al objetivo se realizó un estudio descriptivo analizando la estructura y contenido de la guía de trabajos prácticos, los mismos fueron caracterizados teniendo en cuenta los criterios señalados en la investigación realizada por López Rúa y Tamayo Alzate, (2012) que se exponen a continuación

Tabla 1: Criterio de clasificación Herrón (citado por Tamir y García, 1992)

Nivel cero	Se da la pregunta el método y la respuesta.
Nivel uno	Se da la pregunta y el método y el estudiante tiene que hallar la respuesta.
Nivel dos	Se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta.
Nivel tres	Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

Tabla 2: Criterio de clasificación Caballer y Oñorbe (1999)

“Problemas Cuestiones”	Su finalidad no es más que reforzar y aplicar la teoría.
“Problemas Ejercicio”	Generalmente útiles para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o pipetear).
“Problema Investigación”	Los alumnos resuelven con metodología de investigación.

Tabla 3: Criterio de clasificación Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994)

Carácter metodológico	<p>Abiertos: Se le plantea un problema al estudiante el cual debe conducirlo a la experimentación.</p> <p>Cerrados (“Tipo Receta”): Se ofrecen a los estudiantes todos los conocimientos bien elaborados y estructurados.</p>
Objetivos didácticos	<p>Semiabiertos o Semicerrados: No se le facilitan a los estudiantes todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problemáticas se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis.</p> <p>De verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios.</p> <p>De predicción: Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.</p> <p>Inductivos: A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.</p> <p>De Investigación (integraría a los anteriores): A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.</p>
Estrategia general de trabajo	<p>Frontales: En las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas.</p> <p>Por Ciclos: El sistema de P.L. se fracciona en subsistemas según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido, o sea, unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales.</p> <p>Personalizadas: Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura que recibirán durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas.</p>
Carácter de realización	<p>Temporales: Se planifican en el horario docente y que el profesor ubica, con el tiempo de duración correspondiente, para que sea de estricto cumplimiento por parte de los estudiantes.</p> <p>Semitemporales / Semiespaciales: Se establece un límite espacio-temporal, en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizar las prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos.</p>
Carácter organizativo docente	<p>Espaciales: Se le informa a los estudiantes al inicio del curso escolar.</p>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La guía de trabajos prácticos provista por la cátedra contiene seis experiencias que se desarrollan a lo largo del primer cuatrimestre como complemento de las clases teóricas. La realización de las prácticas de laboratorio está prevista al finalizar los temas correspondientes desarrollados en las clases de teoría. El cronograma de clases, tanto teóricas como prácticas, y la guía de trabajos prácticos se encuentran disponibles en el aula virtual de la cátedra en el sitio de la facultad. Existe una única guía de trabajos prácticos, que está en vigencia hace más de diez años y es utilizada tanto por docentes como alumnos.

Los trabajos prácticos analizados presentan una breve introducción al tema, objetivos claros sobre lo que van a realizar en el laboratorio, normas de prevención y seguridad, materiales y reactivos a utilizar con descripción de procedimiento. Además todas las experiencias están graficadas lo que facilita al alumno la comprensión de la práctica. Existe relación entre la introducción, los objetivos planteados y el desarrollo de la experiencia. Utilizan terminología adecuada, permitiendo al alumno comprender la actividad que va a realizar. En cada uno de los trabajos prácticos se incluye un cuestionario que le servirá al alumno como guía de estudio ya que abarca los principales temas que fundamentan la experiencia. En la guía también se indica que el alumno debe presentar un informe con los resultados obtenidos en la práctica que será evaluado por los docentes. Sin embargo no se incluye el modelo del informe ni se especifica el contenido que deben incluir o los requisitos que deben cumplir para su presentación. Finalmente, como aspecto motivacional se requiere que los alumnos propongan una experiencia similar a la que realizaron en el laboratorio pero aplicada a un caso propio de su futura carrera profesional. Esta propuesta la deben elevar en forma grupal al aula virtual.

Según la clasificación de Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), la metodología utilizada en los trabajos prácticos es del tipo "cerrada" y de "verificación" donde se les provee a los alumnos toda la información necesaria para realizar la experiencia con una baja demanda cognitiva, lo que conlleva a una baja exigencia de sí mismos para generar conocimientos y mejorar los adquiridos previamente. Respecto a sus objetivos didácticos son del tipo "inductivo" y por su carácter de realización se clasifican en "temporales" es decir, el docente planifica con anterioridad el horario y día en que se realizará el trabajo práctico para que sea de estricto cumplimiento por parte de los alumnos. La estrategia general de trabajo es del tipo "frontal" en las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo.

Respecto a la clasificación de Herrón (citado por Tamir y García, 1992), las prácticas se corresponden con un nivel de dificultad uno. Los trabajos

prácticos están diagramados de manera que el alumno solo debe seguir los pasos para la resolución de la experiencia. Se les plantea el problema y se les indica con que método lo van a resolver. En este caso el rol del alumno está limitado a la aplicación de un procedimiento dado, esperando obtener resultados predeterminados, sin lugar para su desarrollo cognitivo.

Con respecto a la clasificación de Caballer y Oñorbe (1999), los tres trabajos prácticos considerados se ubican en la categoría "Problemas-Ejercicio". Se les presenta a los alumnos un protocolo para la realización de la experiencia paso a paso, no se les plantea un problema de investigación en el que se les exija poner en práctica sus conocimientos adquiridos. Los trabajos no se plantean como "Problema-Investigación" probablemente debido a la falta de tiempo requerido para cumplir con el dictado de todas las prácticas y a la cantidad de alumnos que cursan esta asignatura por cuatrimestre lo que implica que se dividan en comisiones y la misma clase se dicte cuatro veces.

CONCLUSIONES

Los trabajos prácticos analizados están orientados a reafirmar lo visto en teoría y a la adquisición de destrezas procedimentales y habilidades por parte de los alumnos. El desarrollo de estas prácticas propician el aprendizaje de técnicas de laboratorio que el alumno podrá aplicar en su futura profesión. Las experiencias que desarrollan están descritas detalladamente y son guiadas por el docente, lo cual conduce a los alumnos a la obtención de resultados previstos. Este trabajo se podría complementar con una encuesta para identificar qué piensan los alumnos sobre las prácticas de laboratorio y caracterizar las dificultades y fortalezas que se presentan durante el desarrollo de las experiencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula de innovación educativa*, No. 9, pp. 61-68.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez-Aleixandre, M.P. (coord.). *Enseñar ciencias*. 95-118. Barcelona: Editorial Graó.
- Caballer, M.J. y Oñorbe, A. (1999). *Resolución de problemas y actividades de laboratorio. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: I.C.E. Universitat de Barcelona.
- Díaz Marín, C.A. (2012). *Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia

- Durango Usuga, P.A. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Furió C., Valdés P., González de la Barrera, L. G. (2005). Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química*, 16(1), 20-29.
- Gil Pérez, D., Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- González, E. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?, *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 206-211.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 47-56.
- Lillo, J. (1994). Los trabajos prácticos de Ciencias Naturales como actividad reflexiva, crítica y creativa. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 47-56.
- López Rúa, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(8), 145-166.
- Perales, F.J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(12), 122-125.
- Salinas J. (1994). *Las prácticas de Física Básica en laboratorios universitarios*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- Seré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 357-368.
- Tamir, P. y García, M. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las ciencias*, 10(1), 3-12.
- Tenreiro-Vieira, C., Márquez, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.
- Watson, J. (1994). Diseño y realización de investigaciones en las clases de Ciencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 57-65.