



PROPUESTA INNOVADORA DE TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO DE ESTEQUIOMETRÍA.

Eje 1: Innovación y exploración en cambios de modalidades en cursadas

Laura Flamini – Silvana Marano - Jorge Pellegrini- Andrea Maltese

FRA-UTN. Ramón Franco 5050. Villa Domínico (1874)

liflamini@gmail.com.

Palabras claves: PRÁCTICAS DE LABORATORIO - ESTEQUIOMETRÍA - INVESTIGACIÓN ORIENTADA

OBJETIVO

Con el fin de propiciar cambios en los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) que se realizan en la cátedra de Complemento de Química General (Ingeniería Química FRA-UTN) se propone una estrategia didáctica basada en la resolución de un problema contextualizado enmarcado en el modelo de enseñanza aprendizaje como investigación orientada.

MARCO TEÓRICO

En términos generales, la enseñanza de la actividad experimental en las clases de química se basa en lo que llamamos habitualmente TPL, los cuales tienden a reducirse a un conjunto de instrucciones que indican qué acciones tiene que seguir el estudiante y cómo debe realizarlas. De esta forma, los estudiantes realizan una serie de acciones de las que sacan muy poco provecho en lo que se refiere a su aprendizaje ya que, si bien suelen incluir una breve introducción teórica, dejan traslucir una ruptura entre el conocimiento teórico y el experimental, lo que conduce a que los alumnos trabajen de forma mecánica como si el conocimiento estuviera fuera de ellos y deben adquirirlo, no construirlo (Caraballo y Andrés, 2014).

Algunos autores tales como Hodson (1994) y Seré (2002), entre otros, sostienen que este tipo de formato contribuye a que los estudiantes desarrollen una visión distorsionada de la ciencia ya que el logro de objetivos epistemológicos para el desarrollo de una visión de la



naturaleza de la ciencia requiere contextos particulares y una acción interdisciplinaria que no se darían bajo las condiciones en las que se implementan los TPL tradicionales. Es posible que ese tipo de enseñanza sea útil para aprender a seguir instrucciones o desarrollar habilidades técnicas (Flores, Caballero y Moreira, 2009).

Numerosas críticas han sido formuladas al TPL tradicional, las mismas apuntan a la necesidad de la reformulación y reorientación del mismo en busca de superar sus limitaciones. En este sentido, la extensa bibliografía sobre el tema señala distintos tipos de actividades experimentales con propósitos variados, que sería deseable tener en cuenta para optimizar sus potencialidades (Seré, 2002).

Si bien el TPL tradicional es la modalidad experimental mayormente utilizada, en particular en el ámbito universitario, existen otras propuestas. En este sentido, Caamaño (2004) reconoce cuatro tipos de TPL: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Pese a que éstas últimas son las menos empleadas existe una amplia aceptación en torno a su implementación. Las mismas consisten en actividades encaminadas a resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado. Su principal interés se centra en la participación activa del estudiante a través de la búsqueda de evidencias que le permitan resolver el problema presentado, además de brindar la oportunidad de asumir acciones más acordes con su futura actividad profesional.

METODOLOGÍA

La propuesta de TPL que tradicionalmente se realizaba en la cátedra de Complemento de Química General para el módulo de Estequiometría tenía por objetivo la “Determinación de la pureza del bicarbonato de sodio en una muestra”. A los efectos de optimizar las potencialidades que este TPL brinda, fue reformulado y presentado bajo el formato de resolución de un problema contextualizado enmarcado en el modelo de investigación orientada. La modalidad de actividad es abierta, dado que los estudiantes, reunidos en pequeños grupos, deben elaborar y poner en práctica un diseño experimental para resolver el problema planteado. Por otra parte, exige una cuidadosa planificación de la tarea por parte del profesor, mediante actividades debidamente secuenciadas y ofreciendo espacios



para que los alumnos discutan, argumenten y actúen en forma grupal y para puestas en común donde se discutan propuestas.

Basados en el trabajo propuesto por Furió et al (2005) se presenta a los estudiantes, un programa de actividades que involucra la integración de una serie de contenidos (formulación química, reacciones químicas, estequiometría, estado gaseoso y soluciones) y que tiene por objetivo determinar la composición química del polvo de hornear.

La secuencia orientadora de actividades para llevar a cabo el TPL consta de las siguientes etapas:

1- Introducción: Se hace referencia al papel del análisis químico en la industria química y la investigación. Planteada la situación problemática, los estudiantes investigan y exponen sus ideas al respecto.

2- Búsqueda bibliográfica referida a composición y utilización del polvo de hornear: Recopilación de información en fichas técnicas y bibliografía apropiada con la que elaboran un informe referido a identificación de sus componentes.

3- Elaboración de hipótesis fundamentada y consecuencias derivadas de la hipótesis que dé solución al problema planteado en función de la información recopilada.

4- Propuesta de estrategias que permita la resolución del problema planteado en base a los conocimientos teóricos con los que cuentan: reunidos en pequeños grupos y con la orientación de los docentes, los estudiantes proponen la secuencia de ensayos de identificación de componentes (bicarbonato de sodio, pirofosfato de sodio, fosfato ácido de calcio, almidón y eventualmente carbonato de calcio) y la determinación cuantitativa del % de bicarbonato que contiene la muestra.

5- Elaboración del diseño experimental: La determinación del % de pureza de bicarbonato de sodio que contiene la muestra se haría a partir de la reacción de la muestra con solución de ácido clorhídrico mediante dispositivo diseñado por los alumnos, mientras que la presencia del resto de los componentes por medio de una serie de reacciones químicas de identificación específicas.

En cuanto a las soluciones de ácido clorhídrico y las empleadas para identificación de diferentes componentes, así como el tubo de desprendimiento que incluye el dispositivo son preparados por los alumnos en instancias previas a la realización del TPL.



6- Elaboración de portafolio de trabajo: La evaluación del TPL se realiza a partir de la entrega de un portafolio de trabajo en el que se incluyen los informes parciales solicitados en cada una de las etapas de la secuencia, el informe final con sus respectivos cálculos, comparación de resultados y análisis y propuesta de posibles perspectivas para otras investigaciones relacionadas con el análisis realizado. A continuación se presenta una tabla que sintetiza las acciones realizadas por docente y estudiantes en las diferentes etapas de la secuencia propuesta:

ETAPA	DOCENTE	ESTUDIANTES
INTRODUCCIÓN	<p>Presentación del problema: ¿Qué es y cuál es la composición de una muestra de polvo de hornear?</p> <p>Introducción al análisis químico.</p> <p>Se informa sobre la evaluación del TPL: elaboración de Portafolio de trabajo.</p>	<p>Exponen ideas sobre uso de polvo de hornear.</p> <p>Investigan sobre las distintas técnicas de análisis químico.</p>
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	<p>Solicita la búsqueda de información sobre uso y composición del polvo de hornear</p> <p>Orienta la búsqueda de información</p>	<p>Recopilan información en fichas técnicas con los posibles componentes del polvo de hornear</p>
ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS	<p>Diálogo sobre el papel que ocupa la hipótesis como parte del trabajo experimental.</p> <p>Solicita la búsqueda de información sobre determinación de los componentes de interés del polvo de hornear.</p> <p>Orienta la búsqueda de</p>	<p>Puesta en común sobre composición de la muestra.</p> <p>Elaboración de hipótesis.</p>



	información.	
PROPUESTA DE ESTRATEGIAS	Dirige una indagatoria reflexiva sobre cuáles son los temas relacionados con el problema planteado.	Analizan el tema desde distintos puntos de vista, de reactivos posibles a utilizar, reacciones químicas, material de laboratorio y dispositivos más adecuados. Proponen una posible secuencia de ensayos de identificación de componentes (bicarbonato de sodio, pirofosfato de sodio, fosfato ácido de calcio, almidón y eventualmente carbonato de calcio) y la determinación cuantitativa del % de bicarbonato que contiene la muestra. Se evalúan posibles causas de error para perfeccionar el método.
ELABORACIÓN DE DISEÑO EXPERIMENTAL	Plantea cuestiones para guiar a los estudiantes en la elaboración de un diseño que permita poner a prueba el problema planteado.	Ponen en juego la información almacenada, analizan y proponen un diseño que incluya dispositivo y secuencia de acciones que lleven a brindar respuestas al problema planteado. Realizan cálculos para preparación de soluciones. Preparan tubo de desprendimiento.
ELABORACIÓN DE INFORME	Orienta sobre el formato final del Portafolio de trabajo solicitado.	Organización de un portafolio que incluya la información trabajada en cada etapa. Se discuten resultados para la optimización del procedimiento



RESULTADOS

La encuesta realizada a los estudiantes al finalizar la secuencia de actividades mostró la preferencia de los estudiantes por la propuesta, señalando fundamentalmente que les había permitido una mayor comprensión del fundamento de las acciones a realizar (a diferencia de los otros TPL tradicionales) debido a las investigaciones y discusiones previas que aportaron herramientas para comprender el porqué de cada paso, como así también una mayor habilidad en el manejo de los materiales y conocimiento de sus funciones (dado que participaron del diseño del dispositivo).

Por otra parte, encontramos que aquellos estudiantes que exponían que no les había gustado la propuesta, fundamentaron su opinión en la sobrecarga de actividades que implicó su preparación prefiriendo una guía que les indicara qué hacer.

Desde la docencia se advierten resultados muy satisfactorios en cuanto a la calidad de participación de los estudiantes involucrados, al entusiasmo mostrado por los mismos y en los resultados obtenidos tanto durante el desarrollo del TPL, así como también los presentados en los portafolios de trabajo.

CONCLUSIONES

A partir de la necesidad de cuestionar nuestra práctica tradicional sobre el abordaje del laboratorio de Química, en virtud de resultados obtenidos, del desaprovechamiento de su potencial didáctico, de una tergiversación de la naturaleza de la ciencia y de lograr una mayor aproximación de los estudiantes de Ingeniería Química a lo que será su futura práctica profesional, se presenta esta reformulación de un TPL destinado al tema Estequiometría. La propuesta pretende contribuir a la superación de las limitaciones de un TPL de formato tradicional a través de una actividad abierta que permita la participación de los estudiantes en la resolución de un problema contextualizado.

La aplicación del conocimiento a un contexto específico no es tarea sencilla, por lo que el andamiaje facilitado por el docente es un factor clave para la resolución de estas actividades (Crujeiras y Jiménez, 2015). Dado que las tareas implicadas pueden ofrecer dificultades para ser llevadas a cabo de forma autónoma, es preciso tener en cuenta que dicha autonomía se adquiere gradualmente y se ve favorecida por las estrategias docentes utilizadas para guiar a los estudiantes.



Los resultados obtenidos en la primera cohorte (cursada 2016) fueron muy satisfactorios en cuanto a la calidad de participación de los estudiantes involucrados, al entusiasmo mostrado por los mismos por la posibilidad de intervenir activamente en el desarrollo del TPL y en los resultados obtenidos presentados en los portafolios de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Caamaño, A. (2004) Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique* (39) 8-19
Recuperado de:

http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/Curso_3DGPA_Norma/00/04_material_didactico/material_ponente/CaamanoClasificacnTP2004.pdf

Caraballo, D. y Andrés, M. (2014) Trabajo de laboratorio investigativo en física y la V de Gowin como herramienta orientadora. *Revista de Investigación* 82 (38) 37-64. Recuperado de:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142014000200_003

Crujeiras, B y Jiménez, M (2015) Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 33. (1) 63-84. Recuperado de:

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/288572>

Flores, J., Caballero M.y Moreira, M. (2009) El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje *Revista de Investigación N°* 68. (33). 76-111. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3221708.pdf>

Furió C; Valdés, P y González de la Barrera, L (2005) Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química* 16 (1)20-28. Recuperado de:

https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiNueffn6XVAhVElpAKHUJvAG8QFghBMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.ucm.es%2FBUCM%2Fcompludoc%2FS%2F10506%2F0187893X_1.htm&usg=AFQjCNGD2QNSL1oeF9KjMm237tG2gw3t1A

Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza De Las Ciencias* 12 (3), 299-313. Recuperado de:



https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD_rmEoaXVAhUJGJAKHat0A2YQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.raco.cat%2Findex.php%2Fensenanza%2Farticle%2FviewFile%2F21370%2F93326&usg=AFQjCNGIzaHi3b00EAP2vqh84FZrjy6VUA

Seré, G. (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. Recuperado de:

<http://educontinua.fciencias.unam.mx/CONTINUA/CURSOS/EnsenanzaExperimental/2008/ArchivosEnviar/Articulos/ConocimientoPracticoyActitudAntelaCiencia.Sere.pdf>