

Para reflexionar

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS GUÍAS PARA LAS EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA. SU INFLUENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS

Miriam G. Acuña¹, Griselda M. Marchak¹, Gladis E. Medina¹, Alicia J. Baumann¹, María G. Lorenzo²

1 Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN). Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

2 Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) Universidad Nacional de Buenos Aires y CONICET

Email: macuna@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen: Se describen y analizan las guías de trabajos prácticos de laboratorio de once asignaturas del campo disciplinar Química del ciclo básico de ocho carreras de grado y pregrado pertenecientes a la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), considerando los contenidos, estructura, diseño y objetivos. Complementariamente, se encuestó a una muestra de estudiantes sobre la potencialidad del material didáctico. El estudio mostró que el material didáctico propende a lograr entrenamiento técnico y necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del estudiante; presentando situaciones nuevas y abiertas que le demanden la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo. Los estudiantes prefieren actividades donde perciben cambios visibles como aparición de precipitados o cambios de coloración. Requieren realizar más prácticas individuales desde el principio, se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, "hacerlo yo".

Palabras clave: Actividades experimentales, Enseñanza Universitaria, Química, Guía de trabajos prácticos.

Description of teaching materials for laboratory experiences of chemistry. His influence on the construction of knowledge

Abstract. The practical laboratory guides of eleven subjects of the disciplinary field Chemistry of the basic cycle of eight undergraduate and undergraduate careers belonging to the Faculty of Exact Chemical and Natural Sciences (FCEQyN) of the National University of Misiones (UNaM) are described and analyzed, considering the contents, structure, design and objectives. In addition, a sample of students was surveyed about the potential of the teaching material. The study showed that the didactic material tends to achieve technical training and would need some adjustments to promote a strategic training of the student; presenting new and open situations that demand the decision making

on the concepts to apply, when and how. Students prefer activities where they perceive visible changes such as appearance of precipitates or changes in coloration. They require more individual practices from the beginning, they are eager to acquire skills and abilities, "do it myself".

Key words: experimental activities, university education, chemistry, practical work guide.

INTRODUCCIÓN

Durante el primer trayecto investigativo del grupo Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), se abordó el estudio de las dificultades de los estudiantes para insertarse y permanecer estudiando las carreras que se dictan en la institución. Indagando los procesos personales de aprendizaje de los estudiantes y complementando con la exploración de las prácticas docentes en las asignaturas del campo disciplinar Química para la carrera Licenciatura en Genética y a su vez se estudiaron los estilos de enseñanza de los docentes involucrados.

Entre los principales resultados de Acuña y Lorenzo, (2015) se observó que para favorecer un aprendizaje más estratégico y competente resulta necesario diseñar nuevas estrategias de enseñanza facilitadoras de la utilización de los saberes en contextos cambiantes, en los que se van insertando los estudiantes. Este cambio supone otorgar importancia tanto al dominio de la dimensión pedagógica como a la disciplinar, promoviendo el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido (CDC) de los profesores (Garritz, Daza y Lorenzo, 2014; Lorenzo, 2017).

A partir de estos primeros resultados se continuó estudiando las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales y experimentales en la FCE-QyN. Un componente importante de las prácticas de enseñanza son los materiales didácticos y se consideró especialmente focalizar en las guías que se utilizan en las clases experimentales de Química.

Aunque actualmente se reconoce que para construir conocimiento científico se requiere además del conocimiento conceptual, el metodológico, epistémico y axiológico (Peres Gonçalves, Marques, 2013; Furió, Valdés, González de la Barrera, 2005), vincular a todas y cada una de las áreas en las actividades de la disciplina, es una contingencia que representa innumerables dificultades para los docentes. Puesto que, además de plantearse que pretende del estudiante, con su discurso y sus materiales didácticos deben considerar desde que perspectiva instruccional parte.

Las nuevas metas de aprendizaje demandan poseer conocimiento funcional que pueda ser aplicado a situaciones reales que superan ampliamente lo aprendido, por lo tanto, el docente como el estudiante deben ser competentes (Lorenzo, 2017) y en ese sentido, se impone

delinear y proponer cambios que permitan delegar en los estudiantes mayores responsabilidades sobre sus propios procesos de aprendizaje. Investigadores como López Rúa y Tamayo Alzate, (2012), Durango Uzuga, (2015) muestran diferentes concepciones según el tipo de prácticas o de actividades que se plantean en los trabajos prácticos, los problemas cuestiones cuyo propósito se limita a reforzar y aplicar la teoría, los problemas ejercicios, ventajosos para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o la pipeta) y problema-investigación donde los alumnos resuelven manejando metodología de investigación. Estos estilos de actividades propuestas poseen descriptores que abarcan los resultados, el enfoque y el procedimiento. Así, pueden encontrarse actividades de laboratorio sumamente variadas, programadas con énfasis en la estructura del experimento y laboratorio con enfoque epistemológico; o pueden ser orientadas a la adquisición de sensibilidad acerca de fenómenos, ilustrativas, ejercicios; a comprobar que sucede, del tipo predecir-observar-explicar-reflexionar y las investigaciones.

En cuanto a los objetivos, cada actividad los presenta diferentes, por ejemplo los ejercicios apuntan hacia el aprendizaje del conocimiento procedimental, adquirir y desarrollar habilidades y destrezas que permitan desenvolverse con facilidad en el laboratorio, utilizando adecuadamente los implementos y equipos; en cambio las de investigaciones contribuyen al aprendizaje conceptual, donde el conocimiento se construye gracias a la resolución de situaciones problema, el estudiante debe seleccionar estrategias y metodologías para resolver la situación planteada, de ser necesario reformular los procedimientos utilizados acercándose bastante al trabajo del científico (Furió, Valdés, González de la Barrera, 2005). Esto último permite concebir al laboratorio como una estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales, espacio propicio para el trabajo en equipo, dando lugar a un ambiente cognitivo productivo para el aprendizaje de las ciencias.

En los proyectos abiertos tipo planteamiento de problemas los objetivos funcionan como importantes herramientas para reconocer y plantear problemas nuevos. Lo que demanda al estudiante ser propositivo para así contribuir de manera significativa al aprendizaje en el laboratorio, estableciendo relaciones entre teoría y práctica ya que se esperan diferentes tipos de resultados de la enseñanza de las ciencias en su conjunto. Resultados que incluyan comprender la teoría, es decir, los conceptos, los modelos, las leyes, los razonamientos específicos, que muy a menudo difieren notablemente de los razonamientos corrientes; aprender la teoría necesaria; consumir experiencias utilizando teorías y procedimientos para adquirir la experiencia, aprender a rehacer las mismas experiencias con procedimientos idénticos; aprender los procedimientos y los caminos para poder aplicar en otras experiencias o contextos; aprender a usar el saber teórico asimilado para que esté presente y sea utilizado cuando se trate de realizar un proceso completo

de investigación. Se involucran operaciones intelectuales y otras de acción y realización, implicando decisiones, iniciativas. Esto indica que aprender *a hacer* se debe incluir eficazmente en los trabajos prácticos (Seré, 2002).

En otras palabras, las prácticas experimentales son necesarias tanto para el aprendizaje de la teoría como de procedimientos. Para el aprendizaje de técnicas se requiere un dominio técnico basado en procesos asociativos e instrucción directa, previo a un aprendizaje estratégico de carácter constructivo, mediante tareas y actividades más abiertas el entrenamiento procedimental presenta fases que pueden resumirse en el cuadro 1 (Pozo, 2008). En la práctica, cuidar la proporción entre ejercicios y problemas puede contribuir a consolidar las destrezas de los estudiantes, a reconocer sus límites. Les permitiría distinguir las situaciones conocidas y ya ejercitadas, de las novedosas o diferenciar las omitidas o desconocidas.

Cuadro 1. Fases del entrenamiento procedimental (Pozo, p. 510).

Entrenamiento	Fase	Consiste en	Dificultad
Técnico	Declarativa o de instrucciones	Proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse	El aprendiz no sabe que hay que hacer.
	Automatización o consolidación.	Proporcionar la práctica repetitiva para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución.	El aprendiz sabe qué hacer, pero no sabe cómo hacerlo.
Estratégico	Generalización o transferencia del conocimiento	Enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vea obligado a asumir cada vez más decisiones.	El aprendiz no usa los procedimientos adquiridos ante nuevas tareas o contextos. No comprende porque lo hace ni cuándo debe hacerlo.
	Transferencia de control.	Promover en el alumno, la autonomía en la planificación, supervisión y evaluación de la aplicación de sus procedimientos.	El aprendiz no planifica lo que va a hacer. No se da cuenta de los errores que comete al hacerlo. No evalúa el resultado de lo que hace.

Sin dudas, el laboratorio de ciencias es una parte importante de la educación científica en carreras de ciencias experimentales, tales como las ocho carreras de la FCEQyN que se presentan en el cuadro 2. De Jong (2011) señala que la enseñanza dejó de ser pensada como un proceso de instrucción directa donde el profesor transmitía información a los estudiantes y las tareas de laboratorio incluían actividades tipo "receta de cocina". Sin embargo, se continúa observando que el profesor indica paso a paso la secuencia de procedimientos a realizar en el laboratorio, enfatiza en las respuestas correctas y especifica numerosas instrucciones. Por lo tanto, en el laboratorio se tiende a la verificación de datos conocidos y/o a la ejecución de instrucciones, desencadenando escasa responsabilidad de los estudiantes sobre sus aprendizajes y que piensen muy poco por sí mismos (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2016; Siso Pavón, Briceño Soto, Álvarez Prieto y Arana Araque, 2009). En la actualidad se continúa resaltando que los estudiantes no siempre logran entender los fenómenos desarrollados o establecer conexiones con la teoría. Esta distorsión de la experiencia en el laboratorio desaprovecha su potencialidad didáctica y restringe el aprendizaje. Los efectos de la práctica dependen tanto de la cantidad como de la naturaleza de la misma.

En el diseño de las guías para las experiencias de laboratorio se reflejan las diferentes posturas sobre los objetivos del laboratorio de ciencias y se ponen de manifiesto las pretensiones sobre el tipo de entrenamiento y las condiciones para el aprendizaje, si es atractivo y accesible se convierte en un material que entusiasma al estudiante. Al delinear el material se requiere pensar desde la metodología que se utilizará en las actividades prácticas, los propósitos que rigen el trabajo en el laboratorio, los objetivos apropiados para ese ambiente de aprendizaje específico. Así mismo, poner en consideración si ¿es necesario mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes? o ¿se requiere comprender exhaustivamente los conceptos específicos disciplinares? ¿debe desarrollar la habilidad de resolver problemas o adquirir destreza en el manejo del equipamiento?

El objetivo del presente trabajo es describir las guías de trabajos prácticos de laboratorio de asignaturas del campo disciplinar Química y presentar los resultados del análisis considerando contenidos, estructura, diseño, objetivos, entre otros. Además, mostrar los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de tres asignaturas con el propósito de determinar la influencia en la construcción de conocimientos del material didáctico involucrado.

METODOLOGÍA

Las prácticas de laboratorio de las asignaturas ubicadas en el cuadro 2 pertenecen a la ciencia Química y corresponden a la malla curricular de siete carreras de grado: Bioquímica, Farmacia, Licenciatura en Genética, Profesorado Universitario en Biología, Ingeniería Química, Ingeniería en

Alimentos, Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos y una de pregrado, Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel de la FCEQyN, UNaM. En el cuadro figuran once asignaturas, la identificada como (A) cambia de denominación a Introducción a la Fisicoquímica para las carreras: IA, IQ, LAQyB y TUCyP, sin embargo, el material didáctico es idéntico. En general las asignaturas se conforman con clases de teoría, coloquios (resolución de problemas y ejercicios) y prácticas experimentales en laboratorio donde el estudiante puede trabajar en la mesada y manipular material de vidrio, mezclar compuestos, realizar mediciones, observar variedad de fenómenos siguiendo los contenidos de los respectivos programas.

Cuadro 2: Asignaturas sobre las que se analizaron las guías correspondientes a experiencias de laboratorio, las carreras involucradas son: Bioquímica= Bi; Farmacia= Fa; Ingeniería Química= IQ; Ingeniería en Alimentos= IA; Licenciatura en Genética=LG; Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos= LAQyB; Profesorado Universitario de Biología= PUB, Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel= TUCyP. Se incluye el año correspondiente a la malla curricular para cada asignatura.

	Asignatura	Año	Carreras
A	Química General	1	Bi, Fa, IQ, IA, LG, LAQyB, PUB, TUCyP
B	Química Inorgánica	1	Bi, Fa, IQ, IA, LAQyB,
C	Química Orgánica	1	LG, PUB
D	Química Biológica	2	
E	Química Orgánica	2	IQ, IA
F	Química Orgánica I	2	Bi, Fa, LAQyB
G	Química Orgánica II	2	
H	Química Biológica I	2	
I	Química Analítica	2	
J	Química Analítica General	2	LAQyB
K	Química Biológica II	3	Bi, Fa, LAQyB

Las guías para las actividades experimentales correspondientes a cada una de las once asignaturas fueron solicitadas a los responsables. En particular, para este trabajo se analizó el material didáctico sistematizado tomando para cada asignatura tres prácticas seleccionadas al azar. Se analizaron la estructura, el propósito y el contenido de las guías de trabajos prácticos utilizando el cuestionario estandarizado propuesto por López Rúa y Tamayo Alzate, (2012 p. 164). Este instrumento consta de dieciséis preguntas de opción y justificación. Los resultados se analizaron en conjunto.

Se complementó el estudio de los materiales impresos con una encuesta estructurada de once preguntas, López Rúa y Tamayo Alzate, (2012,

p165), aplicada a una población de 147 estudiantes de ambos sexos usuarios del material que cursaban las asignaturas Química General (A), Química Analítica (I) y Química Analítica General (J) durante el primer cuatrimestre del año 2016, de los cuales respondieron voluntariamente 68. El cuestionario indagó sobre diferentes aspectos de los trabajos prácticos para detectar fortalezas y debilidades. Algunas de las preguntas están destinadas a conocer la opinión sobre el material didáctico (De Jong, 2011), Lorenzo, (2012), Peres Gonçalves, Marques, (2013), Furió y col (2005), López Rúa y col (2012)) y otras sobre las actividades experimentales propuestas (Seré, 2002, Tenreiro Vieira y Marques Vieira, 2006), sus propósitos o fines (Pozo, 2008), y a cuáles eran las principales dificultades u obstáculos que se presentaban al respecto (Lorenzo, 2006, 2017).

Los docentes a cargo de las clases experimentales colaboraron en la distribución y recolección de las encuestas. Como dato ilustrativo, las comisiones de trabajos prácticos de A durante el cuatrimestre examinado fueron doce y se aplicó el cuestionario en tres de ellas en el caso de I fueron dos comisiones correspondientes a dos carreras diferentes (FA, BI), la asignatura (J) pertenece a la carrera de LAQYB. Se realizó la distribución de frecuencia de respuestas y de justificaciones respectivas para cada uno de los ítems de la encuesta, utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1- Las guías y sus contenidos

En general siguiendo las preguntas del cuestionario se observa que todas las guías analizadas tienen expresados los objetivos, aunque se repiten para una misma asignatura. En cuanto a los verbos utilizados definen la acción en términos de habilidades procedimentales que pretenden el entrenamiento técnico de los estudiantes (Taxonomía de Marzano Kendall, 2007, citado en Gallardo Córdova, 2009). En la asignatura B se limitan a nombrar la operación a realizar. En el 90 % de las guías el tipo de actividad se encuadra en la clasificación de cerradas o "tipo receta" (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012), se detallan todos los conceptos y procedimientos necesarios para realizar las experiencias. Mientras que en la asignatura C ubicada en el primer año para las carreras LG y PUB, las actividades se plantean como pequeñas investigaciones, y comprenden la resolución de un problema experimental abierto que permite la emisión de hipótesis, registro y análisis de datos (Caamaño, 2007, citado en Fernández, 2013).

El marco teórico es apropiado en el 95% de las asignaturas. La terminología utilizada es adecuada, relacionando la teoría con la práctica. Los textos presentes en la guía están redactados utilizando un vocabulario

donde se combinan los términos técnicos con frases de tipo coloquial, por ejemplo *“La cantidad de material a ser pesado surge de los cálculos teóricos previos, para ello es necesario conocer la concentración y el volumen de la solución que se desea preparar. ... Se tomará la precaución de no sobrepasar el volumen final de la solución con la sumatoria de volúmenes. Completar el volumen de solución a preparar adicionando con pipeta el volumen faltante de agua destilada hasta el enrase con el aforo del matraz (marca en el cuello del mismo)... Disponer 6 tubos de ensayos con 2 ml cada uno de las soluciones siguientes... Agregar a cada uno de ellos, gota a gota y agitando, solución de carbonato de sodio hasta que cese la formación de precipitado. Los tubos pueden calentarse suavemente para ayudar la coagulación.”*

Las referencias bibliográficas son inexistentes, algunas incluyen bibliografía recomendada. Se plantea un procedimiento a seguir excepto en la propuesta abierta. La exigencia para la entrega de informes se da en las asignaturas A, B y H. Para la asignatura C se lleva una carpeta proceso de acuerdo con la rúbrica de evaluación propuesta. En cuanto al formato, es anárquico, inclusive en una misma asignatura se presentan variaciones. Es frecuente la falta de identificación de responsables de la elaboración, asignatura, carrera a la que se destina, universidad. Los procedimientos son explicados de una manera sumamente detallada, describiendo lo que deben hacer, cómo y los resultados que deben obtener. La evaluación no se describe, por lo tanto, si se realiza y en el caso de existir, se desconoce la modalidad. El material apunta al entrenamiento técnico y en el caso muy especial (abiertas) al entrenamiento estratégico. En un gran porcentaje del trabajo del laboratorio se busca desarrollar destreza en la resolución de ejercicios. En las actividades cerradas no se incentiva al estudiante hacia el trabajo científico. En las asignaturas como C e I, diseñadas para carreras específicas se observa que existe relación entre los ejemplos y ejercicios con la carrera, las demás se redactan en forma general y se utiliza la misma guía para varias carreras.

Una particularidad es que todas las guías de trabajos prácticos analizadas incluyen las normas de seguridad para el trabajo en el laboratorio.

Las guías de A son las únicas que incluyen ejercicios y problemas resueltos a modo de modelos para la resolución de los demás ejercicios propuestos, cuya presencia parece ir disminuyendo a medida que se avanza en el material, como se muestra en la tabla 1. Los mismos son del tipo problemas ejercicio, con nivel de dificultad uno, orientados a lograr el aprendizaje de técnicas de resolución establecidas previamente en los modelos presentados (clasificación de Caballer y Oñorbe 1999, citado en López Rúa y Tamayo Alzate, 2012).

Tabla 1. Distribución de los ejercicios y problemas de las guías analizadas para A.

Guía	P1	P2	P3
Ejercicios	41	21	17
Problemas resueltos	5	4	3

En cuanto al carácter metodológico según Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), citados en López Rúa y Tamayo Alzate, (2012), exceptuando a la asignatura C, por cómo se organizan y realizan son cerradas, conocidas como "receta" es decir se ofrecen todos los conocimientos bien elaborados y estructurados. Según los objetivos didácticos son inductivos, el estudiante recibe el paso a paso para desarrollar la experiencia y obtener un resultado que desconoce. En cuanto a la estrategia general del trabajo son frontales, todos los estudiantes realizan la experiencia con el mismo diseño experimental e instrucciones para desplegar habilidades manipulativas. Por el carácter de la realización son temporales, se planifican en un horario con un tiempo de duración y este debe ser cumplido.

Las actividades propuestas en las guías analizadas se orientan a comprobar qué sucede (Tenreiro-Vieira y Marques Vieira, 2006). Su principal objetivo es el aprendizaje de conocimiento conceptual. Conducen a la construcción de nuevos conocimientos a partir de la implementación de una actividad descrita de forma detallada y un protocolo que lleva a los alumnos a la obtención de resultados que inicialmente no conocen. En cuanto a la naturaleza del trabajo de laboratorio, su objetivo primordial es el aprendizaje de conocimiento procedimental. Propician el aprendizaje de técnicas de laboratorio y el desarrollo de destrezas procedimentales como medir y manipular (Pozo, 2008). No se observa que exista aproximación a la naturaleza de la actividad científica con promoción de construcción de conocimiento tanto conceptual como procedimental, así como el desarrollo de actitudes y de capacidades de pensamiento crítico concordantes con el entrenamiento estratégico (Pozo, 2008).

2- Estudio de la influencia del material didáctico sobre la construcción de conocimiento de los estudiantes.

De los 68 estudiantes que respondieron a la encuesta sobre el contenido de las guías y el desarrollo experimental, se observó que para las preguntas que hacían referencia al material didáctico y a su relación con el aprendizaje todos respondieron positivamente, aunque fue escaso el porcentaje que justificó sus respuestas, lo que podría significar que desconocían el modo de justificar o decidieron omitir la respuesta.

En cuanto a las demás preguntas, por ejemplo, en los aspectos a mejorar en las prácticas, el 65% no respondió. Únicamente el 15 % de los

estudiantes indicaron la repetitividad como innecesaria. Todos consideraron que lograron un buen aprendizaje. Resaltaron que es importante hacer la práctica. Las dos clases experimentales que distinguieron son las que tuvieron variaciones apreciables por la aparición de fenómenos observables. En cuanto a las prácticas menos interesantes, el 50% de las respuestas indica la primera actividad realizada, a la preparación de soluciones en el caso de la asignatura A y la calibración de balanza y uso del material de vidrio, en el caso de I y H.

Respondieron que la guía cumplió con los propósitos. Sobre las dificultades, el 46% no respondió y el restante 54% señaló la insuficiente cantidad de reactivos, el material de vidrio defectuoso, el espacio físico restringido y sus propias limitaciones para las destrezas y habilidades requeridas. Todos consideraron a las prácticas como útiles para el futuro profesional.

CONCLUSIONES

Para las asignaturas consideradas en el estudio, el material didáctico propende a lograr entrenamiento técnico; necesitaría de algunos ajustes para propiciar un entrenamiento estratégico del alumno, como, por ejemplo, presentar situaciones nuevas y abiertas que demanden por parte del estudiante la toma de decisiones sobre los conceptos a aplicar, el cuándo y el cómo. Por lo cual se sugiere reconsiderar el material e incorporar paulatinamente actividades que desarrollen este tipo de pensamiento y favorecer la construcción del conocimiento genuino. Si en las clases se intenta imitar el trabajo científico, el desarrollado en el laboratorio debe proporcionar oportunidades para cometer un error. Realizar un trabajo experimental es mucho más que aplicar lo que está en un libro de recetas o el uso de una determinada técnica. Muchas de las dificultades de los estudiantes en la ejecución de actividades experimentales están intensamente relacionadas con una deficiente interrelación entre los marcos conceptuales y metodológicos (Lorenzo, 2006).

En cuanto a los estudiantes demandan realizar más prácticas individuales desde el principio, se encuentran ávidos de adquirir destrezas y habilidades, "hacerlo yo". Además, les resultaron interesantes las actividades donde percibieron cambios visibles como la aparición de precipitados en el caso de los ensayos de solubilidad y precipitación, o la aparición de color debido al indicador en soluciones valoradas. En el extremo opuesto se encontró como muy poco atractiva a la experiencia de preparar soluciones con reactivos incoloros, la inexistencia de cambio de coloración apreciables en la tonalidad de la solución no permite establecer relaciones con el aumento o la disminución de la concentración. Para el caso de la calibración de instrumental de laboratorio, los estudiantes consideraron a la práctica como repetitiva y la compararon con la calibración de balanzas que ya habían realizado en la asignatura Física, sin

considerar que si bien son prácticas semejantes que dependen del instrumento, material o equipo son muy diferentes e igual de importantes.

La evolución hacia aprendizajes complejos requiere del aprendizaje asociativo, sin embargo, esta condición, aunque necesaria no es suficiente para formar un estudiante autónomo que utilice con criterio sus conocimientos adquiridos. Sería interesante pensar en la posibilidad de explicitar contenidos que tienen que ver con el quehacer científico experimental, promoviendo en el alumno ciertas inquietudes y estimular su curiosidad. En los primeros años, están aún adaptándose a la cultura universitaria por lo que un material didáctico que despierte su interés, sería equivalente a impulsar la posibilidad de que ellos mismos lo descubran (Pozo, 2008).

El estudio de las clases prácticas de laboratorio a partir de las guías es un primer paso importante, resulta necesario complementar este trabajo con la observación de las clases experimentales para apreciar el desarrollo de las actividades y las interrelaciones entre los docentes y los estudiantes en el laboratorio. Así como, la influencia del tiempo destinado a las actividades, la conformación numérica de las comisiones de trabajo, las dificultades de los estudiantes con los aspectos teóricos y metodológicos de las tareas experimentales. Además, la infraestructura, la cantidad de docentes disponibles, el discurso del docente y la relación de contenidos con la aplicación en las diferentes carreras. Todos, aspectos conocidos por su influencia en aprendizajes significativos. El estudio de las prácticas educativas en el nivel universitario resulta fundamental para comprender las distintas aristas de la formación profesional, y los trabajos prácticos que se realizan en los laboratorios son una pieza clave en este contexto.

Agradecimientos: Este trabajo de investigación forma parte del proyecto incentivado *16Q575 Descripción y análisis de clases prácticas y experimentales en el laboratorio universitario de ciencias*. Resolución Consejo Directivo N° 275/15 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, período 2015-2018.

Un avance de este trabajo fue presentado en el IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y I del Seminario de inclusión educativa y sociodigital (CIEDUC), Mendoza, mayo 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M.G. (2015). *Factores asociados al rendimiento académico de los alumnos de Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, su relación con el aprendizaje de Química*. Tesis de Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Argentina.
- De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, Vol 17 (1), 3-14.
- 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. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf> el 11 de noviembre de 2016.
- Fernández, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista Educación en Biología*, 16 (2), 15-30.
- 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.
- Gallardo Córdova, K. E. (2009). *La nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación*. Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey. http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf.
- Garritz, A., Daza, S. y Lorenzo, M. G. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken: Académica Española.
- López Rua, A. M.; Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, Manizales, Colombia*, 1(8), 145-166.
- Lorenzo, M. G. (2006). Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School. *The Chemical Educator*, 11 (3), 214-217. DOI 10.1333/s00897061033a. ISSN: 1430-4171 (electronic version) Available en Español, translation by Lorenzo, M. G.

- Lorenzo, M. G. (2012). Los formadores de profesores: el desafío de enseñar enseñando. Profesorado. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16 (2), 295-312.
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20(2), 249-263. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.5
- Peres Gonçalves, F.; Marques C. A. (2013): Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. *Enseñanza de las ciencias*, 31(3) 67-86.
- Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. (2º ed). Madrid, España: Alianza Editorial.
- Sánchez, G., Odetti, H. y Lorenzo, G. (2016). Caracterización de la práctica educativa de docentes universitarios en clases de laboratorio. En Membiela Iglesia, F. P. (ed.). *La práctica docente en la enseñanza de las ciencias*. Vigo: Educación Editora. D.L.: OU 19-2017.
- Séré, M.-G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Investigación didáctica, Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 357-368
- Siso Pavón, Z.; Briceño Soto, J.; Alvarez Prieto, C. y Arana Araque, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Química. Un primer acercamiento. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 9(18), 139-161. Recuperado de: http://www.umce.cl/~dialogos/n18_2009/siso.swf el 9 de mayo de 2017.
- Tenreiro-Vieira, C. y Marques Vieira R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.