

De interés

CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS SOBRE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE QUÍMICA INORGÁNICA

Germán H. Sanchez^{1,2,3*}; Héctor S. Odetti¹; M. Gabriela Lorenzo^{2,3}

1- Universidad Nacional del Litoral (UNL), Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), Departamento de Química General y Química Inorgánica, Laboratorio de Alternativas Educativas (LAE) - Santa Fe, Argentina.

2- Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB), Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica (CIAEC); Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

3- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

E-mail: gsanchez@fbc.unl.edu.ar

Resumen. El modelo del conocimiento didáctico del contenido (CDC) resulta de utilidad para conocer las ideas y conocimientos que sobre un determinado tópico poseen los profesores. Dada la importancia que se le asigna a la práctica experimental en la enseñanza universitaria, en este trabajo comenzamos a documentar CDC de un grupo de profesores de química inorgánica sobre las clases prácticas de laboratorio. Se implementó una tarea individual de lápiz y papel inspirada en el cuestionario original "Representación del Contenido" a quince docentes con diferentes perfiles. Los textos producidos fueron analizados empleando la teoría fundamentada. Los resultados muestran que los docentes consideraban al trabajo experimental de utilidad para la incorporación de habilidades y destrezas prácticas pero priorizaban contenidos vinculados a la justificación de los fenómenos observados a través de cálculos termodinámicos. Mientras otros aspectos (contextualización, informes de laboratorio) no fueron considerados por ellos.

Palabras claves. Conocimiento didáctico del contenido; Trabajos prácticos; Laboratorio; Química inorgánica; Enseñanza universitaria

Pedagogical knowledge of university teachers about inorganic chemistry practical laboratory classes

Abstract. The pedagogical content knowledge (PCK) is useful model to know the ideas and knowledge that teachers have about a specific topic. Taking into account the importance given to experimental practice in university education, in this work we began to document PCK of a group of inorganic chemistry teachers about practical laboratory classes. An individual task of pencil and paper

was implemented based on the original questionnaire "Content Representation" to fifteen teachers with different profiles. The texts produced were analyzed using grounded theory. The results show that teachers considered useful the experimental work for the incorporation of practical skills but prioritized content linked to the justification of observed phenomena through thermodynamic calculations. Other particular aspects (contextualization, laboratory reports) were not considered by them.

Key words. Pedagogical content knowledge, laboratory classes, laboratory, inorganic chemistry, university

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL LABORATORIO

¿Alguna vez se ha preguntado por qué los materiales del laboratorio de química son de vidrio? La química es una ciencia visual que recurre a las observaciones de todo lo que pueda ser visto, olido o sentido, antes, durante o después de un experimento (Weininger, 1998).

El trabajo experimental en el laboratorio ha estado presente en la enseñanza de las ciencias desde el siglo XIX (Blosser, 1990) y, actualmente, existe un gran consenso sobre la importancia que tienen estas actividades para el aprendizaje (Nakhlet, Polles y Malina, 2002). Por eso, las clases experimentales siempre han tenido un rol preponderante en la enseñanza de la química y otras ciencias naturales (Hofstein y Mamlok-Naaman, 2007). El laboratorio y los trabajos prácticos que allí puedan desarrollarse constituye el escenario más apropiado para lograr una enseñanza de calidad según expresan los profesores de las asignaturas en esta área (Hernández Millán, 2012). Sin embargo, Reid y Shah (2007) indican que existen voces disonantes al respecto. Por un lado, los costos de manutención de los laboratorios son extremadamente altos respecto a la incidencia en el aprendizaje; y por otro, la enseñanza suele estar centrada en la manipulación y experimentación y no en la construcción de saberes significativos.

En líneas generales, parece haber acuerdo con el listado de objetivos propuestos por Shulman y Tamir en el *Second Handbook of Research on Teaching* (Travers, ed., 1973, pág. 1119):

- 1) Desarrollar habilidades manuales, inquisitivas, de investigación, organizativas y comunicativas.
- 2) Favorecer el aprendizaje de conceptos (por ejemplo: hipótesis, modelos teóricos, categorías taxonómicas).
- 3) Promover actividades cognitivas (pensamiento crítico, resolución de problemas, aplicación, análisis, síntesis, entre otras).
- 4) Facilitar la comprensión de la naturaleza de la ciencia y de la empresa científica, el trabajo de los científicos, la existencia de múltiples méto-

dos científicos, las interrelaciones entre la ciencia y la tecnología y entre diversas ciencias entre sí.

5) Estimular actitudes como curiosidad, interés, objetividad, confianza, perseverancia, toma de riesgos, satisfacción, responsabilidad, consenso y colaboración. Sin embargo, este conjunto de metas no sería exclusivo del laboratorio, sino que podría aplicarse convenientemente a las clases de ciencias en general.

Por otro lado, pueden encontrarse en el laboratorio algunas metas particulares, que Johnstone y Al-Suahili (2001) denominan "*metas afectivas*". Estas incluyen, por un lado, las actitudes hacia la ciencia como el interés, la motivación y la satisfacción; y, por otro, las actitudes científicas como el pensamiento independiente y crítico, la objetividad, o mostrar el campo de los laboratorios de investigación.

Además, Gupta (2001) resalta la enseñanza del método experimental para la familiarización con el equipamiento del laboratorio y la toma de mediciones, el entrenamiento en la observación, la deducción a partir de la observación, y la redacción de informes. A su vez, le otorga a las clases prácticas un carácter complementario e ilustrativo de los contenidos desarrollados en las clases teóricas, es decir "la práctica al servicio de la teoría" (Seré, 2002). Sin embargo, también señala que la principal causa de fracaso de las clases de laboratorio radica en que la práctica intenta reforzar las clases teóricas en lugar de enseñar el método experimental; y, también en que cuando se enseña el método experimental, se lo hace de tal modo que no representa un desafío para los estudiantes, ya que implica conocimientos de baja exigencia cognitiva. Esta "visión distorsionada" de trabajo científico es producto de la propia cultura escolar que ha enfatizado la importancia del aprendizaje de hechos y conceptos frente al desarrollo de destrezas y la justificación de las operaciones y las acciones realizadas (Reigosa Castro y Jiménez Aleixandre, 2000).

Las prácticas de laboratorio tradicionales fueron pensadas como una oportunidad de ofrecer a los estudiantes un "contacto directo" con los fenómenos naturales. En contraposición a esta postura, Nakhleh, Polles y Malina (2002) cuestionan este enfoque y plantean que el aprendizaje en el laboratorio se fundamenta en las interacciones entre estudiantes y profesores con la complejidad del propio laboratorio y la cada vez más extendida utilización de instrumentos científicos.

El trabajo en el laboratorio se desarrolla en un entorno rico en información (Nakhleh, Polles y Malina, 2002), operativamente definido por Domin (1999) como las influencias externas que interactúan con el aprendizaje durante el proceso de aprendizaje. Este entorno, por tanto, condiciona no sólo lo que se aprende o debe aprenderse, sino también, el modo cómo se aprende. En teoría entonces, el trabajo en el laboratorio debe-

ría poder ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas y también a adquirir conocimientos, así como favorecer la comprensión de conceptos, principios, modelos y teorías. Sin embargo, el pensamiento efectivo en el laboratorio, suele ser a menudo inhibido precisamente por el exceso de información del entorno que sobrepasa la limitada memoria de trabajo de los seres humanos (Byers, 2002).

Del laboratorio de investigación al laboratorio para la enseñanza

En las carreras universitarias donde la química forma parte de las disciplinas estructurantes, su enseñanza suele estar organizada por una combinación de aspectos teóricos y aspectos prácticos. Ambos aspectos pueden formar parte de la misma o de distintas clases y a su vez, pueden estar a cargo de un único docente o no. En este último caso, a los profesores con mayor experiencia se les suele otorgar las clases de tipo teórico, mientras que, a aquellos docentes que recién se inician en el dictado de la asignatura, se los asigna a las clases de laboratorio. Así, las clases de laboratorio de química han tenido como fin principal, replicar lo establecido y estudiado previamente en las clases teóricas. En contraposición a los modelos tradicionales, las propuestas basadas en modelos de tipo constructivista, consideran que las clases de laboratorio también tendrían como fin construir significados complementando a los contenidos teóricos y retroalimentándose mutuamente (Reid y Shah, 2007).

Dado que en las instituciones en donde se imparten estas disciplinas suele también desarrollarse investigación científica, pareciera existir el supuesto que el investigador, ya sea este becario o investigador formado, que desarrolla su actividad en el laboratorio de investigación, podría de manera natural y espontánea transferir esos conocimientos de un contexto a otro sin mediar dificultad. Tal vez por eso hasta ahora, no haya estudios que indaguen si los docentes emplean o poseen un tipo de conocimiento particular para enseñar actividades prácticas de laboratorio y de ser así, en qué se diferencia del que se requiere para enseñar otro tipo de clases.

En este sentido, para comenzar a dar respuestas a estas cuestiones, el modelo del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) – *Pedagogical Content Knowledge, PCK* – ofrece una alternativa apropiada para hacerlo, porque permite a los profesores elegir analogías, ejemplos y demostraciones que resulten mejores y más efectivos para enseñar cierto tema a un determinado grupo de estudiantes (Garritz, Daza, Lorenzo, 2014). Este conocimiento profesional de los profesores fue definido inicialmente por Shulman (1986) y relaciona el contenido disciplinar con la pedagogía.

Al hablar de contenido, no solamente nos referimos a los conceptos

y teorías de una determinada disciplina, sino también a los modos de construcción de conocimiento y al saber hacer de una determinada ciencia. Es por eso, que los trabajos prácticos constituyen un contenido fundamental y particular para los profesores de química, donde el conocimiento que los docentes posean sobre ellos condicionará sus estrategias y formas de enseñarlos (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2017a, en prensa).

Uno de los métodos más difundidos para la investigación y documentación del CDC, fue desarrollado por Loughram, Mulhall y Berry (2004), consistente en dos instrumentos que permiten recabar tanto teorías expuestas como en uso, la Representación del Contenido (ReCo) y los Repertorios de experiencia Profesional y Pedagógica o Inventarios (RePyPs). Garritz y sus colaboradores (Garritz y Trinidad-Velasco, 2006, Padilla, Ponce de León, Rembado y Garritz, 2008) han realizado modificaciones en la implementación de esta metodología, utilizando la ReCo como herramienta para la indagación de aspectos meta científicos y enfoques de enseñanza relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad. Nuestro grupo de trabajo ha avanzado en la implementación del análisis del discurso como herramienta metodológica para la documentación del CDC especialmente para los docentes universitarios, complementando los aspectos de la metodología tradicional (Lorenzo y Farré, 2009; Farré y Lorenzo, 2009; Farré y Lorenzo, 2014a; Farré y Lorenzo, 2014b).

OBJETIVO

A pesar de que el trabajo en el laboratorio es declamado como muy importante para la enseñanza de la química, cada vez son menos las horas destinadas a su realización. Una probable explicación de esta situación podría ser entendida por las dificultades que los docentes deben enfrentar a la hora de diagramar y llevar adelante un trabajo práctico. Con el fin de comenzar a encontrar respuestas que ayuden a la elaboración de propuestas alternativas para la formación y actualización de los profesores de química, el objetivo del presente trabajo es documentar el CDC en uso de docentes universitarios en ejercicio sobre clases de laboratorio de química inorgánica. De esta manera se pretende recabar información que arroje luz sobre el lugar que los docentes le asignan a las clases prácticas de laboratorio para la formación del futuro graduado universitario.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en una perspectiva interpretativa con un diseño metodológico que privilegia el carácter contextualizado desde una perspectiva cualitativa, con un diseño de tipo transversal intersujeto que analiza y compara las distintas respuestas de los docentes a la tarea escrita.

La investigación se llevó a cabo durante el ciclo lectivo 2015, en la Fa-

cultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, República Argentina. El escenario correspondió a las clases de laboratorio de la asignatura Química Inorgánica correspondiente al primer año de estudios de las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Saneamiento Ambiental, Tecnicatura y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Estas clases se desarrollaban en dos encuentros semanales en el laboratorio, uno de tres horas y otro de tres horas y media de duración que abarcan las actividades de lápiz y papel (recuperación de los contenidos teóricos, resolución de ejercicios y problemas) y actividades experimentales en el laboratorio. A modo de ejemplo, en la tabla 1 se muestra una actividad de cada tipo.

Tabla 1. Tipo de actividades encontradas en la guía del alumno de química inorgánica de la FBCB – UNL.

Tipo de Actividad		Ejemplo
De lápiz y papel	Teórica	"Es posible que todos los compuestos de carbono de la naturaleza provengan del CO_2 atmosférico. Complete y explique brevemente el ciclo del dióxido de carbono en la naturaleza."
	Resolución de ejercicios y problemas	"Cuáles serán los pH de precipitación de los siguientes cationes en solución acuosa $1 \cdot 10^{-3}\text{M}$. ¿Cuál será el rango de acidez donde es posible mantener tales cationes en solución sin que precipiten? a) Mn^{2+} b) Fe^{2+} c) Ni^{2+} d) Cu^{2+} e) Fe^{3+} "
Experimental		"a) Colocar en un vidrio de reloj, azúcar y agregar H_2SO_4 comercial. b) En dos tubos de vidrio colocar una granalla pequeña de Zn y virutas de Cu, respectivamente, agregar gotas de ácido sulfúrico diluido. Repetir la experiencia con Cu pero agregando ácido sulfúrico concentrado, calentar si es necesario. Interpretar mediante reacciones los cambios observados, justificándolas."

A estas clases, llamadas por el personal de la cátedra "clases integradas", asistían aproximadamente cuarenta estudiantes a cargo de un equipo docente conformado por dos con mayor experiencia y uno o dos, noveles.

La propuesta de actividades para cada clase es conocida por los docentes y los estudiantes a través de los materiales didácticos que ofrece la cátedra. La planificación de las clases ha sido definida, y la guía de actividades elaborada, por un grupo de docentes de mayor jerarquía. Si bien, las clases transcurren en el contexto particular del laboratorio y se realizan actividades manipulativas por parte de los estudiantes, este acercamiento inicial no se observan grandes diferencias con otro tipo de clases universitarias y se encuadran dentro del modelo tradicional (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2017b, en prensa).

Para documentar el CDC, se adaptó el cuestionario original Representación del Contenido (Loughram, Mulhall y Berry, 2004) resultando una tarea de lápiz y papel conformada por un cuestionario abierto de nueve preguntas de respuesta abierta según se detalla en la Tabla 2:

Tabla 2. Tarea de lápiz y papel inspirada en el cuestionario de Loughram, Mulhall y Berry (2004) para documentar la representación del contenido.

Seguramente su asignatura incluye algún tipo de trabajo práctico.	
1.	Describa brevemente en qué consisten los TP de su asignatura.
2.	Ud. en su rol de "docente" ¿qué intenta que sus estudiantes aprendan al concurrir a esas clases de TP?
3.	Reflexione y enuncie de manera argumentada por lo menos 3 razones por las cuales, desde su punto de vista, resulta importante para sus estudiantes aprender sobre los aspectos desarrollados en los TP.
4.	¿Qué aspectos sobre los temas desarrollados en los TP conoce pero considera que todavía no es el momento de enseñárselos a sus estudiantes (al menos 3).
5.	¿Cuáles son las dificultades o limitaciones relacionadas con la enseñanza de los TP en su asignatura (al menos 3)?
6.	¿A la hora de planificar los TP, tiene en cuenta algún aspecto particular de sus estudiantes? ¿Cuál/es? ¿Cómo influye/n en su forma de enseñar los TP?
7.	Además de aspectos relacionados con el alumno, ¿Qué otros factores influyen en la enseñanza de los TP de su asignatura?
8.	¿Qué estrategias de enseñanza emplea en los TP de su asignatura? ¿Por qué se utilizan esas estrategias y no otras?
9.	A la hora de evaluar la comprensión de los estudiantes en los TP de su asignatura, ¿Cómo lo hace?

Esta tarea fue aplicada, una vez finalizado el curso, a quince docentes universitarios a cargo de clases de laboratorio de la asignatura mencionada. Su participación fue voluntaria y las respuestas abordadas de manera confidencial. En la tabla 3 se presenta el perfil general (para mantener la confidencialidad) de los participantes a partir de los datos recabados durante la aplicación de la tarea. Se consideraron tres niveles de acuerdo con la categoría docente, asignando al nivel 1 la mayor jerarquía. En cuanto a su formación profesional, la mayoría de ellos son graduados de carreras donde la química forma parte central de la currícula, o estudiantes de dichas carreras (Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología, en Saneamiento Ambiental o Profesorado en química)

Los textos producidos por los docentes, fueron analizados utilizando la teoría fundamentada (Glaser y Strauss, 1967). El análisis fue llevado a cabo de manera independiente por dos investigadores, los resultados

obtenidos fueron contrastados y los desacuerdos fueron discutidos y argumentados hasta llegar a consenso.

Tabla 3. Perfil general de los docentes participantes.

Docente	Nivel de la categoría docente	Género	Años de ejercicio	Formación posgrado	Capacitación en docencia	Investiga
D1*	1	M	37	Sí	Sí	Sí
D2*	1	M	19	Sí	No	Sí
D3	1	F	35	Sí	Sí	Sí
D4	1	F	30	Sí	Sí	Sí
D5	1	F	32	Sí	Sí	Sí
D6	2	F	4	No	No	No
D7	2	M	2	Sí	No	Sí
D8	2	M	5	No	Sí	Sí
D9	2	M	14	No	No	Sí
D10	2	M	8	Sí	Sí	No
D11	2	F	4	No	No	Sí
D12	3	F	2	No	No	No
D13	3	F	1	No	Sí	No
D14	3	F	1	No	No	No
D15	3	F	1	No	No	No

* Autores de las guías de actividades para docentes y estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis inicial de los datos brindados por los docentes participantes (tabla 3), mostró una gran dispersión en los años de experiencia profesional docente (entre 1 y 37 años). En la Figura 1 se muestra la distribución por años de antigüedad y por nivel de la categoría docente. En este primer estudio, de carácter exploratorio, se analizaron en conjunto la totalidad de las respuestas para intentar detectar ciertos rasgos comunes que den cuenta del CDC y posibles diferencias en relación a ambas categorías de análisis (años de experiencia y nivel de categoría).



Figura 1: Porcentaje de los docentes participantes según: A) Años de ejercicio de los docentes participantes (izquierda) y B) Nivel de jerarquía del cargo (derecha).

En cuanto al análisis de las respuestas al cuestionario encontramos lo siguiente:

Preguntas 1 y 2. Estas preguntas apuntaban a conocer cómo son y cuáles son los objetivos de aprendizaje de los trabajos prácticos de la asignatura.

La mayoría de los docentes participantes (11 de 15) indicó que la asignatura se encuentra organizada de manera integrada con actividades teóricas, de resolución de problemas y de laboratorio donde se abordan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en cada caso. Los docentes señalaron como objetivos de aprendizaje a las propiedades, obtención y caracterización de sustancias inorgánicas y a la "justificación a través de cálculos termodinámicos" (D2). Por otro lado, también resaltaron como importante el aprendizaje de "destrezas y habilidades manuales" (D7) y "manipulación de material de laboratorio" (D8). Los contenidos actitudinales también fueron tenidos en cuenta, tales como el trabajo en grupo, las normas de bioseguridad, el respeto y la solidaridad (En la Figura 2, se transcriben los dichos de D3).

- Que aprendan sobre los \neq s elementos qcos, sus propiedades y usos.
- Que adquieran destrezas para manipular el material de laboratorio y la realización de ensayos simples.
- Que tengan actitud de ciencia para la resolución de distintos problemas. Espíritu crítico y valores como solidaridad, trabajo en grupo y respeto.

Figura 2: Transcripción de la respuesta de D3 a la pregunta 2 de la tarea de lápiz y papel.

Pregunta 3. Al momento de responder sobre la importancia de los contenidos que se enseñan en los trabajos prácticos de su materia, en primer lugar, citaron a la teoría y consideraron a la práctica de laboratorio como subordinada a ella: "relacionar lo aprendido en los conceptos teóricos" (D6). Esto podría interpretarse como que la práctica de laboratorio, a pesar de lo que generalmente indica la literatura, podría incluso no estar presente en las clases.

Pregunta 4. Esta pregunta indaga sobre los conocimientos que el docente posee sobre un cierto tema, más allá de lo que deba enseñar y sirve para indagar cómo éste podría afectar su CDC. Algunos docentes participantes (D1, D4, D6, D9, D10, D11) indicaron que "nada" queda por fuera de los trabajos prácticos, mientras que otros (D2, D3, D7, D8, D11, D12) indican que dejan fuera los diferentes tipos de aplicaciones de los conocimientos implicados en el trabajo práctico: "aplicaciones

específicas de los temas desarrollados” (D7); “aplicaciones biológicas” (D2). Mientras que D5 responde sobre aquellos contenidos que son desarrollados en el cursado y deberían quedar por fuera.

Pregunta 5. Esta pregunta hace referencia a las dificultades y limitaciones relacionadas con la enseñanza. Las respuestas de los docentes a esta pregunta, en lugar de centrarse sobre los aspectos de la enseñanza y en la propia práctica, pusieron su atención en problemas relacionados con el estudiante: *“el alumno de nuestra carrera no toma conciencia de lo importante que son estos contenidos en su profesión” (D1); “el escaso conocimiento y lectura previa que trae el alumno sobre el tema a desarrollar cada semana” (D3); “nula transferencia de conocimientos a situaciones nuevas” (D5).*

Estos comentarios de los docentes nos hacen preguntarnos si, así como la teoría prevalece sobre la práctica, la función docente no estaría siendo priorizada sobre el rol del estudiante.

Pregunta 6. Aquí se buscaba conocer cómo los docentes pensaban la planificación del desarrollo de cada clase, y en particular, las actividades de laboratorio con relación a las particularidades de los estudiantes. Las respuestas se orientaron hacia la planificación de la asignatura en términos de la currícula.

Respecto de los estudiantes, D1, manifestó no tener en cuenta a los estudiantes a la hora de planificar, priorizando las “necesidades” de la carrera (Figura 3).

Al planificar los TP tengo en cuenta las necesidades de la carrera y no tengo en cuenta a los alumnos.

Figura 3: Transcripción de la respuesta de D1 a la pregunta 6.

Pregunta 7. Para conocer aspectos adicionales que podrían influir sobre la enseñanza de los trabajos prácticos, de manera separada a los proporcionados para los estudiantes, se incluyó esta pregunta. En este caso, algunos docentes (D5, D7, D9) hicieron referencia a la necesidad de formación de los docentes noveles, que en algunos casos cuya falta podría resultar en una dificultad en la enseñanza. De manera implícita e indirecta, se puso en evidencia la importancia de la formación del docente universitario. La tradición muestra que el novato es incorporado a las clases de un docente experto para que de modo artesanal y por imitación, estudiando por su cuenta los contenidos disciplinares, logre convertirse en un buen docente; aunque no queda claro, la efectividad de este tipo de formación.

Pregunta 8. Aquí se preguntó sobre las estrategias de enseñanza utiliza-

das. En la mayoría de los casos, los docentes manifestaron recurrir a la exposición como estrategia principal utilizando preguntas como disparadores para el análisis de respuestas de los estudiantes: "Se emplea un modelo transmisión-recepción con muy poco grado de participación de los alumnos que esperan que se les den las respuestas" (D5).

Pregunta 9. Finalmente, se indagó sobre la manera de evaluar la comprensión de los estudiantes en los trabajos prácticos. Algunos docentes (D1, D5, D12) indicaron que no realizan evaluación de los aprendizajes durante el desarrollo de sus clases, otros optan por realizar una evaluación de la comprensión a través de preguntas al estudiantado (D2, D3, D6, D7, D8, D9, D13, D14), mientras que una docente (D4) y sus colaboradores (D10, D11 y D15) optan por realizar evaluaciones escritas.

Las respuestas al cuestionario también reconocen ciertas ausencias que se hicieron visibles durante el análisis. Fue notorio que ninguno de los docentes hiciera referencia a la utilización de informes de laboratorio, teniendo en cuenta su relevancia no sólo en las clases experimentales sino en las prácticas profesionales a las que se orientan las carreras.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Un primer aspecto emergente de esta investigación, fue la heterogeneidad del perfil docente que se encuentra dictando la asignatura, tanto en la formación de grado y posgrado, la experiencia docente, los roles que desempeñan en el aula, entre otros. Esto plantea nuevos interrogantes hacia el futuro, para analizar si estas diferencias tienen algún tipo de impacto en las prácticas de enseñanza. Los resultados mostraron que las ideas mayoritarias en este grupo particular de docentes universitarios son coherentes con lo expresado por Gupta (2001) y Seré (2002) y el listado de objetivos enunciados por Shulman y Tamir (1973) que hemos presentado al inicio de este artículo. Entre las principales ideas mencionadas sobre el trabajo experimental encontramos la incorporación de habilidades y destrezas prácticas junto con el correcto uso del material, el trabajo en equipo, el respeto mutuo, las normas de seguridad. Por su parte, los contenidos priorizados en este tipo de clases fueron la justificación a través de cálculos matemáticos con datos termodinámicos de los fenómenos observados. No obstante, ciertos elementos como la presentación de informes no fueron mencionados por los docentes en sus respuestas.

Estos primeros resultados nos llevan a pensar que la enseñanza de clases prácticas en el laboratorio requiere de conocimientos específicos por parte de los docentes. En este sentido, los estudios sobre el conocimiento didáctico del contenido sobre los trabajos prácticos, puede contribuir tanto para la comprensión de la problemática de la práctica educativa como a la formación de los docentes (Sánchez, Odetti y Lorenzo, 2017a)

que deben afrontar esta apasionante tarea.

El reclamo de los docentes con mayor experiencia en el dictado de este tipo de actividades, respecto a sus colegas con menor formación, parece ser un indicador de la necesidad de reflexionar sobre la formación de los docentes universitarios y de investigaciones como la que aquí presentamos.

Otros aspectos como la relación de los trabajos prácticos con otros fenómenos de la vida profesional o cotidiana, los aportes de la investigación científica a la tarea de enseñanza o las concepciones sobre los nuevos roles de profesores y alumnos, merecen un estudio más detallado que permita determinar su participación como parte del conocimiento didáctico del contenido.

Con el fin de complementar estos resultados estamos realizando el análisis de las observaciones de las clases para comparar las relaciones entre lo que se hace con lo que se dice que se hace, de modo de seguir profundizando en la descripción de las prácticas universitarias.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación del CONICET PIP N° 11220130100609CO (2014-2016). La co-construcción de conocimiento científico en química y física. Profesores y estudiantes en interacción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blosser, P. (1990). The role of the laboratory in science teaching, *Research Matters to the science teacher* N° 9001. Consultado el 20/11/16 en <https://www.narst.org/publications/research/labs.cfm>
- Byers, W. (2002). Promoting active learning through small group laboratory classes. *University Chemistry Education*, 6, 28-34.
- Domin, D. (1999). A review of laboratory instruction styles, *Journal of Chemical Education*, 76 (4), 543-547.
- Farré, A. y Lorenzo, M. (2009). Another piece of the puzzle: The relationship between beliefs and practice in higher education organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 10 (2), 176-184.
- Farré, A. S. y Lorenzo M. G. (2014a). El escurrizado conocimiento didáctico del contenido: estrategias metodológicas para su documentación. En A. Garritz, S. Daza y M. G. Lorenzo (Ed.), *Conocimiento didáctico del contenido: Una perspectiva iberoamericana*. (pp. 35-65) Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Farré, A. S. y Lorenzo M. G. (2014b). Para no seguir reinventando la rueda: El conocimiento didáctico en uso sobre los compuestos aromáti-

- cos. *Educación química*, 25 (3), 304-311.
- Garritz, A., Daza, S. y Lorenzo, M. G. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido: Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia, *Educación Química*, 17, 114-141.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *Discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Chicago, Aldine.
- Gupta, V. (2001). Aims of laboratory teaching. *CDTL Brief*, 4 (1), Consultado el 24/11/16 en <http://www.cdctl.nus.edu.sg/brief/v4n1/default.htm>
- Hernández Millán, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?, *Educación Química*, 23 (núm. extraordinario 1), 92-95.
- Hofstein, A. y Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art, *Chemistry Education: Research and Practice*, 8 (2), 105-107.
- Johnstone, A. H. y Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42-51.
- Lorenzo, M. G. y Farré A. (2009). El análisis del discurso como metodología para reconstruir el conocimiento didáctico del contenido. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 342-345.
- Loughran, J. Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice, *Journal of Research in Science Teaching*. 41, (4), 370-391.
- Nakhleh, M. Polles, J., Malina, E. (2002). Learning chemistry in a laboratory environment. En: J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. Treagust. (Eds). *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, 47-68. Kluger Academic Publishers: The Netherlands.
- Padilla, K., Ponce de León, A. M., Rembado, F. M., y Garritz, A. (2008). Undergraduate Professors' Pedagogical Content Knowledge: The case of 'amount of substance', *International Journal of Science Education*, 30:10, 1389-1404.
- Reid, N. y Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry., *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185.
- Reigosa Castro, C. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). La cultura cien-

tífica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 275-284.

Sánchez, G. H., Odetti, H. S. y Lorenzo, M. G. (2017a, en prensa). Estudio de trabajos prácticos de ciencias experimentales en el nivel superior. Una aproximación metodológica. En M. G. Lorenzo, A. Ortolani y H. S. Odetti (Comp.) *Comunicando la ciencia. Avances en Investigación en Didáctica de la Ciencia*. (En prensa), Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL.

Sánchez, G. H., Odetti, H. S. y Lorenzo, M. G. (2017b, en prensa). 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*. (En prensa.) Vigo, España: Educación editora.

Séré, 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.

Shulman, L., (1986), Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.

Travers, R. (Ed.) (1973). *Second Handbook of Research on Teaching*. Chicago, Estados Unidos: Rand Mc Nally & Co.

Weininger, J. L. (1998). Contemplating the finger: visuality and the semiotics of chemistry. *Hyle*, 4, 3-27.