

## **REFLEXIÓN DIALÓGICA COMO ESTRATEGIA PARA REVISAR LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA**

*ANTOKOLETZ, ALEJANDRO F. G.<sup>(1)</sup>; SZTRAJMAN JORGE<sup>(2)</sup>; GONZÁLEZ GALLI, LEONARDO<sup>(3)</sup>*

<sup>(1)</sup>Área de Ciencias Naturales, Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón.

<sup>(2)</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires, of. 208 bis, 2° piso.

<sup>(3)</sup>CEFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2° piso, pabellón 2, 1428 Buenos Aires

<sup>(1)</sup>zulianiantokoletz@elbolson.com. <sup>(2)</sup>jsztraj@gmail.com. <sup>(3)</sup>leomgalli@gmail.com

### **RESUMEN**

La gran mayoría de los/las docentes de nivel medio reconocen en los trabajos prácticos en ciencias –y muy especialmente en las prácticas de laboratorio– una potente herramienta para el aprendizaje de sus estudiantes. También admiten que son prácticas muy poco utilizadas y que, muchas veces, no logran el resultado esperado. De acuerdo con este trabajo, perciben que están influidas por muchos factores. los grupos de estudiantes, la disponibilidad de materiales e insumos, el espacio físico, etc. Sin embargo, es en la planificación y ejecución de los trabajos prácticos de laboratorio donde surgen las verdaderas concepciones acerca de la ciencia, la ciencia escolar y, por supuesto, el lugar de los trabajos prácticos en los procesos de enseñanza. La revisión de estas prácticas, la reflexión a través del diálogo con pares y con especialistas y la lectura de investigaciones actualizadas pueden promover un cambio que podría contribuir en la eficacia del uso de una de los recursos más interesantes de quienes se dedican a la enseñanza de las ciencias: los trabajos prácticos de laboratorio.

**Palabras clave:** prácticas de laboratorio, reflexión dialógica.

## INTRODUCCIÓN

Existe entre el profesorado y los investigadores en didáctica de las ciencias un amplio consenso sobre la importancia para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales de los “trabajos prácticos” y, en particular, del trabajo experimental y del de laboratorio (Harlen, 1989; Claxton, 1994). En las últimas décadas, sin embargo, la utilidad en la educación obligatoria de los trabajos prácticos en general, y de las actividades experimentales en el laboratorio en particular, ha sido objeto de un intenso análisis crítico en la didáctica de las ciencias naturales (del Carmen, 2000; Furió et al., 2005; Hodson, 1994; Hofstein y Lunetta, 2004; Hofstein y Kind, 2012; Meinardi, 2010; Pessoa de Carvalho, 2006, entre otros).

En un artículo clásico, Hodson (1994) señala que hay cinco posibles justificaciones para llevar a cabo trabajos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias:

1. Motivar, estimulando el interés y la diversión.
2. Enseñar técnicas de laboratorio.
3. Intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos.
4. Proporcionar una idea sobre el método científico y desarrollar la habilidad de usarlo.
5. Desarrollar determinadas “actitudes científicas”.

Varias investigaciones mostraron, sin embargo, que muchos docentes recurren raramente a este tipo de trabajos (Sanmartí, 2002) y que la modalidad tradicional del trabajo que los estudiantes de la escuela secundaria llevan a cabo en los laboratorios no favorece necesariamente el logro de estos objetivos. Así, parece que este tipo de trabajo de laboratorio no favorece el aprendizaje significativo de los modelos científicos. Entre las posibles causas de este resultado se puede mencionar que la mayoría de los estudiantes no consiguen establecer relaciones significativas entre las teorías y modelos teóricos y aquello que sucede en el laboratorio (del Carmen, 2000). Del mismo modo, las formas tradicionales del trabajo de laboratorio contribuyen a la construcción de imágenes distorsionadas de la ciencia y de los científicos (Furió et al., 2005; Hodson, op. cit.) que, entre otras consecuencias negativas, reducen la motivación estudiantil y los alejan de las ciencias.

Basándose en las perspectivas críticas de los investigadores en los últimos años (del Carmen, 2000; Furió et al., 2005; Hodson, op cit; Novak y Gowin, 1984; Gil, 1983; Hofstein y Kind, 2012; Gunstone et al., 1988; Sanmartí, 2002; Hofstein y Kind, 2012; Duschl y Grandy, 2007), Furió et al. (2005) hacen las siguientes recomendaciones para tener en cuenta en el trabajo de laboratorio:

- Presentar situaciones problemáticas abiertas.
- Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre el interés de las situaciones planteadas.
- Potenciar análisis cualitativos que ayuden a comprender las situaciones abordadas.
- Favorecer el planteo de hipótesis.
- Favorecer la elaboración de diseños experimentales.
- Plantear el análisis detenido de los resultados a la luz de todo el conocimiento disponible.
- Favorecer la auto-regulación por parte de los estudiantes.
- Contemplar las implicancias CTS (ciencia-tecnología-sociedad).
- Pedir un esfuerzo de integración del conocimiento obtenido con otros ámbitos del conocimiento.

- Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas sobre el trabajo realizado.
- Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico.

### **INSTANCIAS DE FORMACIÓN DOCENTE BASADAS EN LA METACOGNICIÓN Y EN LA REFLEXIÓN DIALÓGICA**

Desde esta perspectiva, se comprende la necesidad de generar instancias de formación para los docentes en ejercicio que faciliten y promuevan un análisis crítico de sus propias prácticas, teóricamente fundamentado, como condición necesaria para el mejoramiento de las mismas. La formación docente concebida desde esta perspectiva, tiene un fuerte componente metacognitivo (White y Mitchell, 1994; Baird et al., 1991). Este análisis debe partir del reconocimiento de las propias concepciones, en nuestro caso sobre la naturaleza del trabajo en el laboratorio, como punto de partida de un trabajo de tipo metacognitivo que propicie la revisión crítica buscada.

Siguiendo a Copello Levy (2006), nos basamos en un modelo de formación docente fundamentado en la toma de conciencia de las propias concepciones que favorezca la autorregulación conceptual, procedimental y actitudinal con respecto a los procesos de aprendizaje y enseñanza de la ciencia. Se busca, así, que los docentes sean capaces de tomar decisiones que incidan en una práctica docente reflexiva-crítica. Dado que el trabajo docente es complejo e implica no solo aspectos conceptuales sino también una dimensión asociada a los valores, es necesario adoptar una perspectiva sistémica. De acuerdo con el modelo propuesto por esta autora –y adoptado como marco teórico de este trabajo– nuestro eje integrador reside en la mediación de la reflexión y de la comunicación dialógica en el seno de la comunidad de aprendizaje (Copello Levy, op cit., p. 194). Desde una perspectiva vygotskyana, se privilegia la interacción social como estrategia para promover y facilitar la construcción de conocimiento.

### **METODOLOGÍA**

Se ha comenzado el trabajo a través de una encuesta cerrada que permita un primer acercamiento a la forma de trabajo de los/las docentes participantes, así como ir conociendo, desde el discurso, algunas de las concepciones subyacentes a la práctica de enseñanza, especialmente en el formato de trabajos prácticos de laboratorio. Posteriormente se realizó una entrevista con preguntas abiertas que permitirían profundizar aquellas cuestiones mencionadas acerca del trabajo y las concepciones docentes. Hasta aquí, interactuamos con cuatro docentes con las siguientes características:

- todos/as ellos/as tienen estudios universitarios no docentes;
- dos de ellos son biólogos, una es veterinaria y la última óptica;
- sólo uno tiene formación docente para profesionales;
- uno de ellos trabaja en Secundarios Básicos Rurales como profesor itinerante;
- dos de ellos trabajan en colegios secundarios urbanos;
- una se desempeña en un colegio agrotécnico;
- los/las cuatro cumplen sus funciones en los primeros años de nivel medio;
- dos de los docentes se desempeñan en la Provincia del Chubut, y los otros dos en la Provincia de Río Negro.

Si bien no se buscó un perfil particular en los participantes y el trabajo no tiene la pretensión de ser inductivo, la realidad de nuestra región es que sólo el 30 % de los docentes de nivel medio tienen título docente.

A los docentes que finalizaron el presente trabajo de investigación se les acreditó su participación como Curso de Formación Permanente, otorgándole el puntaje correspondiente de acuerdo a la normativa de la Provincia de Río Negro.

El trabajo propuesto se inscribe en el paradigma de investigación educativo cualitativo (Goetz y LeCompte, 1988; Latorre Beltrán et al., 1997) y consta de tres etapas. En la primera etapa se aplicaron los siguientes instrumentos y metodologías para la toma de datos:

1. Cuestionarios escritos que combinan preguntas de respuesta cerrada y abierta.
2. Entrevistas individuales semi-estructuradas.
3. Registro de imagen y sonido de clases de laboratorio.

Al solicitar a los docentes participantes una fecha para la filmación de las clases de laboratorio (previo acuerdo con los equipos directivos), dos de los docentes desertaron. Uno por causas familiares y la otra por causas relacionadas con problemas en su entorno laboral. A pesar de ello se decidió seguir adelante con los otros dos docentes y no incorporar a ningún otro por lo avanzado del proyecto.

A partir de la base empírica se ha llevado a cabo un análisis cualitativo, hermenéutico, para inferir las concepciones de los sujetos participantes a partir de los registros.

En una segunda etapa, se ha llevado a la práctica una metodología basada en la reflexión dialógica (Copello Levy y Sanmartí, 2001). Esta estrategia consiste en que el investigador registra la acción del docente e identifica sus concepciones (primera etapa) para luego realizar un análisis conjunto sobre estos registros (segunda etapa). En esta instancia se produce un proceso de auto-evaluación que busca identificar objetivos de cambio y, a partir de esto, proponer prácticas de laboratorio innovadoras. Se les aportó un material de investigación acerca de cómo ven los estudiantes las prácticas de laboratorio, con el fin de propiciar la reflexión metacognitiva. Se llevaron a cabo diferentes instancias de diálogo entre el investigador y los docentes participantes. Algunas de carácter informal y otras más estructuradas, con registros para su posterior análisis.

En la tercera, se elaboraron las estrategias innovadoras definidas en la segunda etapa. Los diálogos entre el investigador y los docentes participantes durante esta instancia de reflexión dialógica se registraron para su posterior análisis. En este trabajo, la reflexión dialógica lleva a que el docente se pregunte qué modificaciones podría realizar en su práctica, para adecuarla a un modelo de trabajo que previamente había identificado como más efectivo para la enseñanza de los contenidos que abordaron en la práctica registrada.

En estas tres etapas se generó un amplio conjunto de datos que constituyen la base empírica sobre la que se realizará el análisis global del proceso de investigación.

## CONCLUSIONES

A continuación presentamos algunas conclusiones preliminares basadas en análisis parciales de los datos obtenidos. Dichas conclusiones serán, por lo tanto, ampliadas y revisadas en posteriores comunicaciones:

- Los docentes involucrados reconocen el valor de los trabajos prácticos de laboratorio en el aprendizaje de las Ciencias.
- Todos ellos admiten que, más allá de su valor formativo, muy pocas veces planifican actividades prácticas y de laboratorio.

- Cuando lo hacen, siguen un modelo que respondería a una concepción empírica de las Ciencias.
- La totalidad de los entrevistados manifiesta importantes dificultades al momento de idear, y llevar a la práctica, trabajos de laboratorio. Identifican como causas los problemas espaciales (falta de un laboratorio propiamente dicho), la carencia de materiales e insumos y el escaso interés y apoyo de las instituciones educativas.
- La mayoría de los docentes percibe serias dificultades en el estudiantado, relacionadas con la falta de interés y con el escaso manejo del instrumental.
- Muchos de ellos/as reconocen que podrían planificar actividades prácticas y de laboratorio más asiduamente, lo que estaría facilitado por una mayor disposición política e institucional (ciertos lineamientos institucionales podrían colaborar y horas rentadas para hacerlo).
- La totalidad de los docentes participantes utiliza los trabajos prácticos y de laboratorio como demostrativos de la teoría científica o, en algún caso, como disparador del tema. En la clasificación que nos brinda Caamaño (1992), estarían cercanas a las experiencias que familiarizan a los/las estudiantes con un tema en particular como experimentos ilustrativos (en estos casos con muy poco trabajo de la autonomía), y en dos de los casos en estudio, como “ejercicios prácticos” destinados al aprendizaje de destrezas, más que nada prácticas.
- Ninguno de los entrevistados trabaja la resolución de problemas teóricos o prácticos, la formulación de hipótesis ni el diseño de trabajos de investigación.
- Dos de los docentes tienen intención manifiesta de enseñar técnicas de trabajo con el fin de que eventualmente pudieran ser aplicadas en el futuro por sus estudiantes.
- Las guías que presentan tres de los participantes, llevan los pasos a manera de una receta de cocina. En uno agrega un cuestionario que revisa lo efectuado en la práctica de laboratorio.
- En una de las observaciones de clase, el docente trabajaba claramente el modelo didáctico “tradicional”, trasmisor o trasmisor receptor.<sup>1</sup>
- En la otra, la docente respondía al modelo “tecnocrático, tecnológico o técnico”<sup>2</sup>

En síntesis, podemos concluir que los docentes, en general, reconocen el valor de los trabajos prácticos y de laboratorio para la enseñanza de las Ciencias, aunque consideran que deberían utilizarse más. Sin embargo, se hace necesaria una reflexión metacognitiva que permita identificar las dificultades debidas a las propias concepciones y, a partir de ésta, mejorar las prácticas.

A través de la revisión de las propias prácticas, en lo que Copello Levy y Sanmartí Puig (Enseñanza de las Ciencias, 2001, 19 (2), 269-283) han denominado “reflexión dialógica”, dos de los docentes participantes (recordemos que los otros dos no pudieron continuar) pudieron reconocer cuáles son sus concepciones de ciencia, destacándose algunos fragmentos que consideramos de interés en el presente trabajo de investigación:

- una de las docentes se ha planteado que realiza las prácticas de laboratorio tal como se las habían propuesto en la universidad. Ella ha reconocido que desconocía que se podía trabajar de otra manera y aportó varios elementos que servirían para rearmar su propuesta. En este sentido, la revisión de su propio trabajo en el laboratorio le permitió valorar sus fortalezas y revisar las cuestiones que podrían ser mejoradas.
- el otro docente reconoce que tiene una postura “conductista” (según sus propias palabras) pero pone el acento en limitaciones de tiempo, de los estudiantes y del propio sistema. Puede

---

<sup>1</sup> Fernández, J; Elórtogui, N.; Rodríguez, J. F.; Moreno, T. De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 1996. Huelva.

<sup>2</sup> Id.

ver que existen otras formas de trabajar en el laboratorio escolar, pero manifiesta serias dudas de que los tiempos escolares, y los conocimientos previos de sus alumnos, permitan que sean éstos quienes elaboren hipótesis y diseñen caminos de pequeñas investigaciones escolares. Sin embargo, en entrevistas más informales se mostró disconforme con los resultados de su práctica en el laboratorio. En este sentido, se le sugirió bajar las expectativas en cuanto al tipo de experiencias que propone, y que intente que éstas involucren más a sus estudiantes en lo referente al planteo de las problemáticas y al diseño de proyectos de investigación escolar. El docente ha propuesto que, en el próximo ciclo lectivo intentaría realizar alguna experiencia más sencilla, pero con participación del estudiantado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, S. Carlino, P. 2004. La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase. *Enseñanza de las Ciencias*, 2004, 22, 251-262.

Baird, J., Fensham, P., Gunstone, R. y White, R. 1991. The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (2), p. 163-182.

Caamaño, A. 2003. Los trabajos prácticos en ciencias. En *Enseñar ciencias*. Ed. Graó. Barcelona. Pp. 95-118.

Claxton, G. 1994. *Educación de mentes curiosas*. Madrid: Visor.

Copello Levy, M. 2006. Diarios dialógicos reflexivos en la formación inicial del profesorado de biología. En Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Copello Levy, M. y Sanmartí. N. 2001. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19 (2), p. 269-283.

DeCarlo, C. y Rubba, P. 1994. What happens during high school chemistry laboratory sessions? A descriptive case study of the behaviors exhibited by three teachers and their students. *Journal of Science Teacher Education*, 5, p. 37-47.

del Carmen, L. 2000. Los trabajos prácticos. En Perales Palacios, J. y Cañal de León, P. *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.

Duschl, R. y Grandy, R. 2007. *Teaching scientific inquiry* (The book Summary). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.

Fernández, J.; Elórtégui, N.; Rodríguez, J. F.; Moreno, T. 1996. *De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos*. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva.

Furió, C., Payá, J. y Valdés, P. 2005. ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En Gil Pérez, D. (Ed.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: UNESCO.

Gardiner, P. y Farragher, P. 1997. The quantity and quality of biology laboratory work in British Columbia high schools. Ponencia presentada en el National Association for Research in Science Teaching (NARST) Meeting, Oak Brook.

- Gil, D. (1982). *La investigación en el aula de Física y Química*. Madrid: Anaya.
- Goetz, J. y LeCompte, M. 1988. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Gunstone, R., Mitchell, J. y Monash Children's Science Group. 1988. Two teaching strategies for considering children's science: What research says to the teacher. En Holbrook, J. (Ed.) *The yearbook of the International Council of Associations of Science Education*. Hong Kong: Department of Professional Studies in Education, University of Hong Kong.
- Harlen, W. 1989. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: MEC / Morata.
- Hodson, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12 (3), p. 299-313.
- Hofstein, A. y Kind, P. 2012. Learning in and from science laboratories. En Fraser, B., Tobin, K. y McRobbie, C. (Eds.) *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Hofstein, A. y Lunetta. 2004. The laboratory in science education: Foundation for the 21st. century. *Science Education*, 88, p. 28-54.
- Latorre Beltrán, A., Rincó Igea, D. y Arnal, A. 1997. *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado ediciones.
- Marx, R., Freeman, J., Krajcik, J. y Blumenfeld, P. 1998. Professional development of science teachers. En Fraser, B. y Tobin, K. (Eds.) *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer.
- Meinardi, E. 2010. *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Novak, J. y Gowin, D. 1984. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pessoa de Carvalho, A. 2006. Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. En Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo, A. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Sanmartí, N. 2002. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Tobin, K. y Gallagher, J. 1987. What happens in high school science-classrooms. *Journal of Curriculum Studies*, 19, p. 549-560.
- White, R. y Mitchel, I. 1994. Metacognition and the Quality of Learning. *Studies in Science Education*, 23, p. 21-37.