

¿Qué opinan los estudiantes de los trabajos prácticos de laboratorio?

Ana M. Martin; Aecio Poletto; María B. Roble; Lidia P. Sanchez; Cristina Speltini¹

Abstract (*What do students think about laboratory activities?*)

This paper analyses how laboratory activities contribute to students' significant learning process and comprehension of scientific concepts.

This research has been developed as an ethnographic type study due to the characteristics of the problematic investigated. The data were acquired through interviews using semiopen questions and then analyzed applying the method based on the Grounded Theory Strategies for Qualitative Research (Glaser & Strauss, 1968).

Introducción

La educación científica, además de introducir conceptos, leyes y teorías, ha de acercar al estudiante al trabajo científico. Es frecuente encontrar entre los docentes la idea de que los trabajos prácticos pueden colaborar en este acercamiento del estudiante a las tareas realizadas por los científicos. Sin embargo, no hay uniformidad de criterios en cuanto a qué es un trabajo práctico, cuáles son las características de las tareas de laboratorio y qué tipo de saberes y habilidades se ponen en juego durante la realización de dichas actividades.

El objetivo del presente estudio es analizar la contribución de los trabajos prácticos de laboratorio al proceso de aprendizaje significativo y el de comprensión de los conceptos científicos en estudiantes de Ingeniería.

Fundamentación teórica

El propósito que persiguen los hombres de ciencia, en sus investigaciones es comprender los fenómenos que ocurren a su alrededor. Así como la búsqueda de soluciones a interrogantes científicos es común a distintas culturas, también lo es la búsqueda de los mejores métodos para su enseñanza.

La práctica de la ciencia da lugar a tres tipos de aprendizaje: primero, la comprensión conceptual intensificada de cualquier tema estudiado o investigado; segundo, el aumento del conocimiento relativo al procedimiento: aprender más acerca de las relaciones entre la observación, el experimento

y la teoría, y por último, el aumento de la habilidad investigadora.

En otras palabras, la práctica de la ciencia es el único medio de aprender a hacer ciencia y de experimentar la ciencia como un acto de investigación (Hodson, D., 1994).

Según Kirschner (1992) el trabajo práctico se caracteriza porque en él es donde los estudiantes realizan y aprenden las actividades involucradas con su futura vida profesional. El trabajo práctico trasciende la mera actividad de experimentación en el laboratorio, extendiéndose a otras tales como demostraciones, simulaciones por computadoras, experiencias de lápiz y papel, videos, etcétera.

La mayoría de las investigaciones concluyen que el trabajo práctico que generalmente se realiza en la enseñanza de las ciencias consiste en experiencias tipo receta para aprender "sobre las ciencias", confirmar hechos y teorías mediante la obtención de los resultados correctos, en lugar de realizar investigaciones más amplias de la naturaleza, por medio de la exploración, la investigación, la comprobación y la explicación (Barbera, O. y Valdes, P., 1996).

En la enseñanza "tradicional" de las ciencias, las experiencias están diseñadas desde un marco teórico en el cual los experimentos tienen, entre otros, el objetivo de verificar la teoría. Sin embargo, consideramos que la clase práctica de laboratorio es fundamental para la enseñanza de las ciencias fácticas, por lo tanto es importante construir el hecho científico a partir del hecho cotidiano, del evento concreto. Así, los hechos del mundo, a través de los ojos de la teoría, se transforman en hechos científicos. En este proceso, la experimentación y la argumentación resultan imprescindibles.

La problemática abordada

Nuestra tarea diaria como docentes de Química nos ha permitido observar, en coincidencia con los autores mencionados, la crítica situación en la que se encuentran los trabajos prácticos de laboratorio. Las frecuentes quejas, tanto de estudiantes como de docentes, fueron el punto de partida para reflexionar sobre el tema. Dichas reflexiones han sido expresadas en las siguientes preguntas:

- ¿Por qué los trabajos prácticos de laboratorio son generalmente cuestionados por docentes y alumnos?
- ¿Cuáles son los aspectos contextuales que contribuyen al éxito de los trabajos prácticos?
- ¿Por qué las tareas docentes en el laboratorio no son valoradas por los profesores de mayor jerarquía?

¹ Gabinete de Desarrollo de Metodologías de la Enseñanza. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires. Av. Paseo Colón 850, (1063) Buenos Aires, Argentina. Teléfono: (54) (11) 4343-0891, fax: (54) (11) 4331-0129. Correo electrónico: amartin@fi.uba.ar. Recibido: 5 de julio de 1999; Aceptado: 1 de junio de 2000.

- ¿Qué aspectos del trabajo práctico, realizado por los alumnos en el laboratorio, son evaluados?
- ¿Deberían los alumnos participar en el diseño de algunas prácticas de laboratorio?
- ¿Estimula el docente la participación del alumno en las tareas de laboratorio?
- ¿La institución valora la realización de los trabajos de laboratorio a través de la modernización y mantenimiento de la infraestructura, y de las condiciones de seguridad en los mismos?

Metodología de trabajo

La investigación etnográfica es un esquema de investigación desarrollado por los antropólogos para estudiar la cultura de las sociedades. Esta metodología puede visualizarse en dos sentidos:

- conjunto de técnicas utilizadas para recoger datos sobre los hábitos, creencias, valores, prácticas y comportamientos de un grupo social.
- relato del escrito resultante del empleo de esas técnicas.

El foco de interés para los etnógrafos es la cultura de un grupo social mientras que para los estudiosos de la educación es la actividad educativa. Existe pues una diferencia de enfoque entre estas dos áreas, lo que lleva a hacer en educación estudios de tipo etnográfico y no etnografía en un sentido estricto. Un estudio de tipo etnográfico está caracterizado por:

- la interacción entre el investigador y la situación estudiada.
- el uso de diversos recursos para profundizar las cuestiones de interés y esclarecer los problemas observados.
- la focalización en el proceso y no en el resultado final. (Andre, M. 1992).

Dadas las características de la problemática abordada, desarrollamos nuestro trabajo como un estudio de tipo etnográfico.

Caracterización de la población

Para la toma de datos se implementó una encuesta con preguntas semiabiertas destinada a estudiantes del primero y segundo años de la carrera de Ingeniería Química.

La mayoría de los encuestados tiene su residencia permanente en la Ciudad de Buenos Aires y en el Gran Buenos Aires; el resto proviene de otras provincias.

Aproximadamente la cuarta parte de los alumnos trabaja fuera de la Facultad más de cinco horas diarias.

Alrededor de las tres cuartas partes de los encuestados ha cursado Química General y Química Inorgánica, y de éstos, casi la mitad Química Orgánica; el resto solamen-

te Química General, además de otras materias básicas que no son de la especialidad. Muy pocos alumnos han cursado materias de años superiores como Introducción a la Ingeniería Química.

Marco teórico para el análisis

El método utilizado para analizar las respuestas al cuestionario se fundamenta en la Teoría Enraizada de Glaser y Strauss (1968). Esta teoría propone que, el investigador, en una primera aproximación descubre algunas o todas las hipótesis que van a ser ensayadas, mientras que, en una segunda aproximación, de inspección y escritura de informes, va realizando sus propios descubrimientos. La tercera aproximación es la de confrontación constante fundamentada en la comparación continua entre la codificación explícita y el análisis de las categorías.

Cuando emergen las categorías y sus propiedades, el investigador descubre dos tipos: unas construidas por él mismo y otras que han sido abstraídas del lenguaje de la investigación. A medida que el estudio se va desarrollando, el investigador nota que los conceptos encontrados tienden a ser rotulados, surgiendo de esta forma la identificación con las distintas categorías.

Este método de análisis no garantiza que dos investigadores, trabajando independientemente con los mismos datos, obtengan las mismas categorías.

En el presente trabajo, las categorías surgieron del estudio y replanteo de las inicialmente formuladas y fueron consensuadas por los autores de este artículo.

Análisis de resultados

Del estudio de las respuestas surgieron cuatro categorías:

1. Visión que tienen los estudiantes acerca de la ciencia.
2. Procesos de enseñanza y de aprendizaje.
3. Visión sobre la profesión.
4. Organización de la tarea del laboratorio.

Con el detalle de las categorías se transcriben algunas de las respuestas más relevantes.

Categoría 1: Visión que tienen los estudiantes acerca de la ciencia

Éstos opinan que los trabajos prácticos de laboratorio son necesarios como complemento y ayuda para un mejor estudio y comprensión de la teoría; además se pone en evidencia a instancia de poder *verificar o comprobar* los conceptos teóricos.

- “Para comprobar la teoría adquirida, aprender a desempeñarse en el laboratorio”
- “Considero que la teoría y la práctica están totalmente relacionadas y el estudio de sólo una de ellas es incompleto”

Categoría 2: Procesos de enseñanza y de aprendizaje

Los alumnos consideran que los trabajos prácticos de laboratorio generan situaciones de *reflexión y discusión* entre compañeros y docentes; les posibilita la adquisición de habilidades y destrezas manejando técnicas necesarias para la resolución de situaciones prácticas.

- “Porque nos hacen comprender mejor los temas y obtener un manejo mejor de los elementos de laboratorio”
- “... porque se generan situaciones que dan lugar a reflexiones y discusiones entre compañeros y/o docentes”.

Existe un pequeño grupo que considera que no debe haber una guía de trabajos prácticos argumentando razones basadas en la *limitación que una guía* implica y la posibilidad de un mejor aprendizaje por medio de la realización de una *investigación bibliográfica*.

- “Porque limitarían el trabajo a realizar, pudiendo surgir inquietudes y volcarlas en un nuevo trabajo práctico”
- “... tendríamos que ser nosotros quienes propusiéramos distintos métodos basándonos en la información encontrada en la bibliografía”.

La mayoría de los encuestados consideran que la redacción de un informe escrito es necesaria. Los argumentos más recurrentes son la necesidad de lograr un entrenamiento en la correcta *presentación de resultados*, así como la elaboración de *conclusiones* y una mejor *comprensión* del tema.

- “Porque es un aprendizaje para el futuro. Es necesario porque nos va a ser útil el día de mañana cuando estemos trabajando y tengamos que entregar un informe, éste debe estar correctamente redactado para ser entendido por todos”

Algunos opinan que no es necesario la redacción del informe escrito pero no aportan razones definidas, apareciendo cuestiones periféricas como el *tiempo* que insume esta tarea.

- “Creo que cada alumno debe hacer y sacar sus propias conclusiones pero sin redactar un informe que lleva mucho tiempo”

La mayor parte de los alumnos estima que los informes deben ser redactados en grupo para *intercambiar ideas* y elaborar conclusiones y, además, reconocen que en la mayoría de las actividades laborales el trabajo es interdisciplinario.

- “Grupales, porque muy raramente un individuo trabaja solo y se mueve solo en su trabajo”
- “Grupales, para poder discutir en el grupo y así llegar a conclusiones más elaboradas”.

Otros consideran que los informes deben ser individuales

porque de esta forma se aprende a redactarlos usando el lenguaje adecuado.

- “... uno puede aprender a redactar un informe solamente si tiene que elaborarlo”

De las respuestas a la pregunta respecto a cómo evaluar los trabajos prácticos de laboratorio, la mayoría considera que la presentación del informe cumple las funciones de una evaluación.

- “Ya es una especie de evaluación la entrega del informe”
- “Mediante el informe el profesor se da cuenta si uno tiene idea o no de lo que está haciendo”
- “El informe, porque es una forma completa de demostrar todo lo que se tuvo en cuenta para realizar el trabajo práctico”

Algunos estudiantes consideran la necesidad de una evaluación constante.

- “Seguimiento en el laboratorio porque es cuando interesa que el alumno trabaje bien”
- “Una evaluación constante, que el profesor observe como trabaja cada alumno y corrija en caso de errores”

Categoría 3: Visión sobre la profesión

Los estudiantes opinan que los trabajos prácticos de laboratorio tienen un rol formador en el aspecto actitudinal necesario para su *futuro* desempeño *profesional*.

- “Es fundamental ver en laboratorio situaciones que se pueden plantear en la industria. No sirve formar un ingeniero en planteos hipotéticos o abstractos no aplicables a la producción”.

La gran mayoría de los estudiantes manifiestan su interés por los trabajos prácticos que guarden relación con *procesos* utilizados en la *industria* y en la resolución de problemas prácticos.

- “Estudios de procesos y síntesis industriales”
- “Trabajos que reproduzcan en el laboratorio los procesos que se llevan a cabo en escala industrial”

La relación de los trabajos prácticos con la vida *diaria* o *cotidiana* aparece en forma significativa en muchas de las respuestas.

- “Trabajos prácticos en los que se tengan que utilizar y obtener cosas normalmente usadas en la vida diaria”

La totalidad de los alumnos encuestados opinan muy favorablemente sobre la inclusión de nociones de tratamientos de efluentes y residuos en los trabajos prácticos.

- “Muy interesante y necesario, ya que es un tema relacionado con una problemática actual”

- “Creo que son temas de suma importancia, que hasta el momento no han sido tratados, y que un ingeniero químico debe manejar”.

Categoría 4: Organización de la tarea de laboratorio o metodología de trabajo

La mayoría de los estudiantes opinan que debe existir una guía de trabajos prácticos, fundamentando la respuesta en que ayuda a la *mejor organización* de la tarea y promueve la *comprensión* de la práctica para su correcta ejecución.

- “Para poder trabajar en forma más ordenada”
- “Porque ayudan a entender el trabajo que se está realizando en el laboratorio”

La mayor parte de los alumnos expresa su deseo de participar activamente en la actualización y diseño de los trabajos prácticos de laboratorio.

- “Porque puede ayudar al docente a estructurar el diseño de los trabajos prácticos basándose en las inquietudes de los alumnos”
- “Porque ayuda a aprender a comparar y formar un juicio propio”

Otros expresan que no desean participar en dicha actividad porque consideran que aún no poseen los conocimientos adecuados para tal tarea.

- “No, pues los trabajos prácticos tienen objetivos pedagógicos y yo no poseo conocimientos sobre esa materia”

Conclusiones

Al avanzar en nuestro estudio pudimos observar que aparecieron algunas categorías transversales a las detectadas inicialmente, como el interés de los estudiantes entrevistados en los procesos de *Enseñanza y de Aprendizaje*, siendo éste un indicador de los procesos metacognitivos llevados a cabo por los encuestados.

Las actividades prácticas permiten ayudar a comprender la teoría y desarrollar los contenidos procedimentales como observación y habilidades manipulativas.

Los alumnos prefieren experiencias en los que se desarrollen operaciones y procesos industriales a escala laboratorio identificándose, de esta manera, con sus futuras actividades profesionales. Además, eligen la forma de trabajo en equipo mencionando que les resulta útil tanto para intercambiar ideas, aclarar conceptos como para la presentación de informes escritos.

Los alumnos de Ingeniería tienen la necesidad de resolver problemas concretos y esto los lleva a que visualicen las experiencias de laboratorio como simples aplicaciones de conceptos teóricos o verificaciones de leyes.

Las actividades prácticas deberían permitir aplicar los conocimientos teóricos para estudiar y comprender nuevos fenómenos y situaciones; proponer hipótesis y ensayos que permitan solucionar los problemas planteados. Estimular los procesos creativos, la toma de decisiones y actitudes positivas hacia el trabajo. ▀

Referencias bibliográficas

- André, M., *Contribuição do estudo de caso etnográfico para a Reconstrução da Didática*. Tese de Livre Docencia, 1992.
- Barbera, O. y Valdes, P., El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, **14**[3], 365-379, 1996.
- Glaser, B. and Strauss, A., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Ed. Weidenfeld and Nicolson. London, 1968.
- Hodson, D., Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, **12**[3], 299-313, 1994.
- Kirschner, P. A., Epistemology, practical work and academic skills in science education. *Science and Education*, **1**, 273-299, 1992.

Bibliografía

- Brincones, M.I., Formación de docentes universitarios. Curso de Posgrado. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires, 1998.
- García Barros, S., Martínez Losada, M.C. y Mondelo Alonso, M., El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*, **13**[2], 203-209, 1995.
- Hodson, D., Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, **20**[2] 53-66, 1988.
- Izquierdo, M., Didáctica de las ciencias experimentales. Taller. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 1998.
- Medina Mesa, M., Enseñanza de la Química como Ciencia Básica. Jornada. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires, 1997.
- Meester, M.A.M. and Maskill, R., First-year chemistry practicals at universities in England and Wales: organizational and teaching aspects. *International Journal of Science Education*, **17**[6], 705-719, 1995.
- Tamir, P. y García, M.P., Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia. *International Journal of Science Education*, **14**[4], 381-392, 1992.
- UNESCO, Nuevo manual de la UNESCO para la enseñanza de la ciencia. Editorial Sudamericana, 1978.