

---

---

## El trabajo de laboratorio en la formación inicial de profesores de ciencias: la construcción de fenómenos, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación

Castro Moreno, Julio Alejandro<sup>1</sup> & Garzón Barragán, Isabel<sup>2</sup>

**Categoría:** Reflexiones y experiencias desde la innovación en el aula.

### Resumen.

En la presente comunicación planteamos algunas reflexiones en torno a lo que significa la actividad experimental en la clase de ciencias en el ámbito de la formación inicial de licenciados en ciencias naturales y otras áreas, teniendo en mente tres elementos claramente interconectados que se despliegan en el trabajo de laboratorio: la construcción de fenómenos experimentales, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación de dichos fenómenos, la que a su vez está mediada por tales instrumentos.

**Palabras clave:** Observación, Instrumento científico, fenómeno experimental, enseñanza de las ciencias, formación inicial de profesores.

### Introducción

En un trabajo anterior (Castro y Garzón, 2014), planteamos algunas reflexiones en torno a lo que significa la actividad experimental en la clase de ciencias, en particular en el contexto de la formación doctoral de profesores de esta área. En ese sentido, en la presente comunicación abordaremos cuestiones similares, pero en el ámbito de la formación inicial de licenciados en ciencias naturales y otras áreas, teniendo en mente tres elementos claramente interconectados que se despliegan en el trabajo de laboratorio: la construcción de fenómenos experimentales, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación de dichos fenómenos, la que a su vez está mediada por tales instrumentos.

Así las cosas, en un primer apartado explicaremos el contexto y los propósitos de la experiencia que describimos, mientras que en el segundo definiremos qué

---

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, jcastro@pedagogica.edu.co

<sup>2</sup> Profesora del Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional, igarzon@pedagogica.edu.co

---

entendemos por cada uno de esos elementos. Hecho esto, en la tercera sección ilustraremos sus múltiples interrelaciones a partir de la descripción de una de las actividades desarrolladas. Por último, en las conclusiones, pondremos de manifiesto los alcances, limitaciones y proyecciones de la experiencia relatada.

### **Una experiencia interdisciplinar en la formación de profesores de ciencias**

La experiencia que describimos en esta ponencia gira alrededor de algunas de las actividades que hemos desarrollado en el marco del seminario titulado “*El trabajo de laboratorio en la clase de ciencias: el papel de los instrumentos, la observación y la construcción de fenómenos*”, el cual es un curso electivo que hemos ofrecido en el periodo 2016-1 para los estudiantes de las diferentes licenciaturas de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Este espacio académico ha sido orientado por los dos profesores autores de esta ponencia y en él han participado estudiantes de las siguientes Licenciaturas: Biología, Electrónica, Física, Matemáticas y Química. A esto hay que añadir que los profesores a cargo también hemos sido formados en licenciaturas en ciencias diferentes (biología y física, respectivamente)

Un primer punto que vale la pena resaltar es que en el seminario se ha dado la posibilidad de integrar saberes de diferentes disciplinas científicas, lo cual va acorde con una de las áreas obligatorias y fundamentales para la educación básica y media en nuestro país: Las ciencias naturales y la educación ambiental. Dado que en el curso no abordamos cuestiones de la educación ambiental, en esta comunicación no diremos nada al respecto. En lo que atañe a las ciencias naturales, hay que decir que no optamos por una visión “unificacionista” de la ciencia, desde la que se asumen presupuestos como la existencia de un único método científico.

Por el contrario, nuestra apuesta está centrada en la *interdisciplinariedad*, tal y como es entendida por autores como Fourez (2008), en donde se asume que en los problemas de la vida diaria, así como en las situaciones que se presentan en las clases de ciencias (y de otras áreas) no es posible acudir a una sola disciplina para ser abordadas de manera compleja, sino que esas situaciones/problemas requieren el concurso de varias de ellas. Así, “*Una aproximación interdisciplinar en sentido estricto es una aproximación global que recurre a varias disciplinas; pero la referencia la proporciona la situación estudiada y no los intereses de las disciplinas*” (Fourez, 2008, p. 16). Lo anterior no implica que se desvaloricen los saberes disciplinares.

---

Sin embargo, desde nuestra perspectiva lo interdisciplinar no solamente tiene que ver con una variedad de formaciones disciplinares en distintas ciencias naturales, sino que también entran en juego discursos provenientes de la historia, la filosofía y la didáctica de las ciencias. Desde este punto de vista hay que resaltar que como el tema es el trabajo de laboratorio, éste no es entendido únicamente como un conjunto de prácticas, protocolos, técnicas, etc., sino que dichos aspectos son complementados con reflexiones desde la historia y la filosofía, así como con discusiones en torno a la enseñanza y a la formación de profesores.

De acuerdo con lo ya anunciado, en el siguiente apartado describiremos brevemente la forma en que entendemos los tres elementos que hemos resaltado del trabajo de laboratorio.

#### **La observación, la construcción de fenómenos y el papel de los instrumentos: tres elementos en constante interacción.**

En esta sección daremos por hecho que esos tres elementos están en continua interacción, pero solo lo pondremos de manifiesto en el ejemplo desarrollado en el apartado subsiguiente. Asimismo, somos conscientes de que definir nítidamente esos elementos no es tarea fácil, pues no hay acuerdos en las comunidades de especialistas sobre que han trabajado en los temas en cuestión. Por ello, lo que haremos acá es describir cómo entendemos dichos aspectos del trabajo de laboratorio.

A la observación la asumimos, por un lado, a la manera en que ha sido conceptualizada por Fourez (1994), no como algo pasivo, sino como la organización activa de la visión (aunque hay que añadir que ésta implica todos los sentidos). Por otro lado, nos identificamos con la postura de Hacking (1996), para quien el tema de la observación no debería situarse en el debate acerca de si ésta está cargada o no de teoría, sino que debe asumirse, más bien, como una habilidad; es decir como algo que se aprende en la práctica y se mejora con ella. Para Hacking, además, las observaciones científicas más relevantes son las que están mediadas por instrumentos.

En este sentido, el tema de los instrumentos científicos implica que su construcción, calibración y puesta en funcionamiento hacen posible observaciones que antes no eran siquiera imaginables. Sin embargo, no es una tarea sencilla definir qué es un instrumento científico. Por ejemplo, autores como Fernández-González & Sánchez-Tallón (2013) han hecho intentos por definirlos y,

---

sobre todo, por clasificarlos, lo cual nos lleva a reconocer que existen muchos de ellos y que algunos han jugado un rol preponderante en la enseñanza de las ciencias.

No obstante, más allá de una taxonomía de los instrumentos, lo que más nos interesa es comprender su papel en el trabajo experimental. Por ello, nos resulta sugerente el análisis historiográfico hecho por Taub (2009), ya que a partir de él podemos afirmar que los instrumentos no son simples herramientas, que una vez usadas vuelven a ser guardadas en su caja. Para nosotros, los instrumentos son parte constitutiva del quehacer científico y, por ende, son imprescindibles en la construcción del conocimiento científico práctico. Es desde esta óptica que reconocemos, con Casacuberta y Estany (2011) que los instrumentos científicos, en tanto entidades tecnológicas propias del laboratorio, intervienen activamente en el proceso cognitivo deviniendo en parte de nuestra "mente extendida", lo que significa que los instrumentos nos permiten otro tipo de interacciones que sin ellos serían imposibles de materializar, lo cual redundaría en que nuestra cognición vaya más allá del procesamiento mental de información sensorial.

No ahondaremos en el tema de cómo los experimentos posibilitan la construcción de fenómenos, ya que ese fue el tema de nuestro trabajo anterior. Basta con decir, para los efectos de la presente ponencia, que los fenómenos experimentales sólo se pueden evidenciar o traer a la existencia (según Hacking, 1996) a través del andamiaje que acabamos de mencionar, lo cual es la materia prima de las observaciones que cobran valor en la actividad científica. En la próxima sesión ejemplificaremos esas interrelaciones.

### **Relato de una actividad experimental**

A lo largo del curso llevamos a cabo diferentes actividades, las cuales siempre implicaron, además del trabajo experimental, la reflexión histórico-filosófica sobre el asunto en cuestión y la discusión acerca de sus implicaciones didácticas.

En particular, presentamos la manera cómo se abordó la construcción de la noción de corriente eléctrica. Acorde con la historia de la electricidad, la primera vez que se creó experimentalmente la corriente eléctrica fue a finales del siglo XVIII, cuando Volta construyó la pila que hoy día lleva su nombre, y la ubicó en un circuito. Fue la primera vez que una descarga eléctrica se podía sostener en el tiempo.

---

Al abordar el estudio de la corriente eléctrica, un elemento que es importante conocer a partir de la experiencia, es la diferencia que hay entre una descarga eléctrica momentánea y una sostenida en el tiempo, es decir una corriente eléctrica. Para ello, se les propuso a los estudiantes construir tanto una botella de Leyden como una pila de Volta, instrumentos que les permitieron crear los dos fenómenos que queríamos que diferenciaron a partir de la experiencia.

En el caso de la botella de Leyden, se les pidió que la cargaran con un generador de Van der Graaff, y a continuación hicieran un circuito con la botella y un led. El fenómeno observado consistía en que el led emitía luz momentáneamente. Luego se les pidió que con la pila y un led hicieran un circuito. En este caso el fenómeno observado consistía en que el led emitía luz por un tiempo prolongado. En la mayoría de los casos solamente al abrir el circuito se detenía la emisión de luz.

A partir de los dos fenómenos contruidos y observados se realizó el análisis de la diferencia que hay entre una descarga y una corriente eléctrica. Si bien son fenómenos relacionados, poder establecer diferencias entre el concepto de descarga y el de corriente permite avanzar en la construcción del significado de este último. Consideramos que esto se logra con base en la experiencia y con el uso de instrumentos.

### **A modo de conclusión**

En la experiencia vivida hasta el momento podemos ver que se han llevado a cabo procesos de integración de saberes: por un lado, entre lo que se postula desde diferentes ciencias naturales; en segundo lugar, entre los tres elementos resaltados del trabajo de laboratorio, a propósito de actividades particulares; y, por último, entre la actividad misma y las reflexiones de orden histórico-epistemológico y didáctico.

Con base en lo expuesto, si preguntamos ¿Es posible enseñar ciencias desde un enfoque interdisciplinar?, coincidimos con Meinardi (2010) al dar una respuesta negativa, si se entiende (como esta autora lo hace) que la interdisciplinariedad solo es factible si se lleva a cabo en equipo, con integrantes provenientes de diferentes formaciones. Así, Meinardi está en contra de la interdisciplinariedad unipersonal, con la cual nosotros tampoco estamos de acuerdo. Por ello, lo que expusimos fue una experiencia que siempre tiene en cuenta el trabajo colectivo

---

en donde no sólo se integran saberes, sino, lo más importante: distintos modos de ver los problemas y diversas formas de proponer soluciones.

### Referencias bibliográficas

- Casacuberta, D., & Estany, A. (2011). *Tecnología y unidad de cognición: de cómo "affordances" y andamiajes convierten el laboratorio en parte de nuestra mente extendida*. En Martínez, S., Huang, X., & Guillaumin (comps.). *Historia, prácticas y estilos en la filosofía de la ciencia. Hacia una epistemología plural*. México: UAM-I y Miguel Ángel Porrúa, pp. 193-216.
- Castro, J.A., & Garzón, I. (2014). El experimento en la formación de profesores de ciencias naturales: Una cuestión de construcción de fenómenos. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extraordinario, *Memorias*, Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 08 al 10 de octubre, Bogotá.
- Fernández-González, M., & Sánchez-Tallón, J. (2013). Los instrumentos antiguos de los gabinetes de física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (2), pp. 231-249.
- Fourez, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia*. Madrid: Narcea.
- Fourez, G. (2008). *Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socioconstructivista*. Madrid: Narcea.
- Hacking, I. (1996) [1983]. *Representar e intervenir*. Trad. Sergio Martínez. México: Paidós/Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.
- Meinardi, E. (2010). *El sentido de educar en ciencias*. En Meinardi, E., González, L., Revel, A., & Plaza, M. *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós, pp. 15-39.
- Taub, L. (2009). On scientific instruments. *Studies in History and Philosophy of Science*, 40, pp. 337-343.