

La importancia de la naturaleza de la ciencia en su enseñanza

Reflexiones de maestros

No era sencillo seleccionar algún aspecto que reflejase algo del recorrido realizado por el Grupo de Estudio en el año. Al intercambiar ideas, Andrea¹ sugirió *compartir el proceso de reflexión realizado en cuanto a la coherencia que creemos debe existir entre la forma de trabajo de la ciencia y el abordaje en el aula de la ciencia escolar, en particular sobre la investigación “escolar” que estuvo presente durante todo el año en el trabajo del grupo*. Fue así que ella escribió la base de este artículo, en el que intercalamos conclusiones de distintos talleres y reflexiones de tareas a distancia.

María Dibarboure Sylvia Ithurralde

«La ciencia por sí sola no hará del mundo un lugar mejor (...) Tenemos que llegar a comprender cómo la ciencia y la educación científica pueden ayudar a ayudarnos a nosotros mismos. La educación científica todavía tiene un gran potencial para el bien, pero solamente si tomamos el verdadero camino de la ciencia rechazando lo que ha sido y explorando juntos nuevas formas de pensar, enseñar y aprender.»

Jay L. Lemke

Diferentes instancias enriquecieron nuestro quehacer docente. En la visita al Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable” tuvimos la oportunidad de acercarnos a la ciencia “real”; el estudio y posterior discusión de diversa bibliografía enriquecieron y muchas veces modificaron nuestras concepciones; el encuentro con Agustín Adúriz-Bravo nos permitió profundizar en la epistemología y en la naturaleza de las Ciencias.

Durante mucho tiempo se tuvo, y tuvimos, una visión muy ingenua de la ciencia. Se la consideraba objetiva; el científico era quien, a través de la observación o experimentación sobre la realidad sin interferir en la misma, lograba descubrirla, y establecer los mecanismos y leyes que la regían.

Actualmente sabemos que no se puede pensar la realidad sin intervenir en ella; que al plantear un problema se tiene como respaldo una teoría o concepción; que la ciencia, al ser una actividad puramente humana, es diversa, política e histórica, no neutral; que pretende dar respuestas a problemáticas e inquietudes de la sociedad -o una porción de ella- en determinado lugar y momento histórico; los científicos investigan cuestiones consideradas importantes según determinados valores, creencias e intereses, y transmiten los resultados del trabajo a la sociedad que demanda respuestas; que el fin último del científico es comunicar, tanto los procesos como los productos de sus investigaciones.

¹ Andrea Etchartea (Maestra) - Montevideo.

¿Es muy distante el mundo de la Ciencia, de la ciencia que enseñamos en la escuela?

Esta interrogante lleva a la aceptación de que existe una ciencia escolar y una ciencia erudita, tema que es discutible en ámbitos de reflexión teórica.

Entre nosotros, por ahora, esta discusión difícilmente se plantea, pero sí nos interesa buscar los aspectos que nos acercan y cuáles nos alejan del mundo de los científicos. En definitiva, lo que nos importa es la alfabetización científica de nuestros alumnos, enseñar el discurso de las ciencias, para una mejor comprensión del mundo.

Uno de los puntos importantes que los maestros debemos tener presente es el de la reflexión permanente sobre nuestro conocimiento profesional y sobre la manera como enseñamos ciencias. ¿Cómo enseñar Ciencias, cómo hacer para que esa cultura que se ha constituido a través del tiempo sea comprendida por los alumnos y se pueda seguir generando?²

Para ello, ¿qué mirar en nuestras prácticas de enseñanza de las ciencias?

- ▶ *Si hay coherencia entre la teoría y la práctica;*
- ▶ *nuestras concepciones de ciencia y de construcción del conocimiento científico implícitas en la situación de enseñanza;*
- ▶ *la visión de la ciencia que implican los objetivos;*
- ▶ *si las situaciones tienen un contexto histórico, social y cultural.³*

Uno de los temas centrales es ver cómo esa “ciencia” se trabaja en el aula sin caer en un conocimiento simplista y acabado pero, a su vez, evitando que el conocimiento sea de pocos o demasiado incierto.

La coherencia en el momento de la transposición didáctica no quiere decir que el docente sepa de antemano el rumbo total de la secuencia de enseñanza, sino que a medida que se avanza desde un marco didáctico crítico, el maestro tome su rol de enseñante.⁴

¿Cómo trabajan los científicos? ¿Cómo enseñar las Ciencias?

Podríamos decir que la tarea de investigación científica “comienza” simplemente con una pregunta que irá conformando un problema; pregunta enmarcada en ciertas formas de entender el mundo, teorías, modelos y conocimientos aceptados hasta el momento por la comunidad científica.

Intentarán luego dar respuestas provisionarias y creativas al problema, que someterán a prueba, son las llamadas hipótesis.

Entonces diseñan “formas de intervención activa sobre la realidad” para comprobarlas o no, mejorarlas o cambiarlas si es necesario. Hablamos de la realización de experimentos, observaciones, simulaciones, analogías, etc. No toda actividad científica lleva necesariamente a un experimento.

Al comunicar para dar a conocer lo investigado, usan lenguajes específicos donde se combinan diversos registros semióticos.

A diferencia de la imagen que poseen los niños, el científico no trabaja en solitario; el trabajo en equipo, el debate colectivo, la contraposición de ideas, son lo que predomina.

² Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.

³ Acuerdos de taller (no se registran los autores, porque no todos los trabajos estaban firmados).

⁴ Rosmary Róssimo (Maestra) - Tacuarembó.

El científico construye modelos de explicación a partir de hipótesis elaboradas en base a teorías ya construidas y consensuadas por la comunidad científica, los docentes debemos enseñar a pensar por medio de la teoría que la ciencia ha confirmado. Los modelos que se utilizan en la escuela son transposición de los modelos científicos. Los niños deben transitar el camino de los científicos, para reconstruir saberes ya existentes, pero a partir de sus propias concepciones.⁵

¿Qué hacer con ellas?

- *Tener en cuenta que las concepciones de los niños no tienen el mismo nivel jerárquico en todos los alumnos.*
- *Trabajar con lo que saben y creen como testimonio del proceso que el grupo/individuo viene realizando.*
- *Gestionar las ideas previas, volver a ellas para hacerles preguntas.⁶*

¿Es posible enseñar ciencias sin el planteo de problemas? ¿Sin discusiones grupales? ¿Sentados en el banco de un aula en todas las instancias de trabajo? ¿Escuchando o leyendo siempre a un sabio que me explica una porción del mundo?

De ser así, ¿qué entenderá el niño por ciencia? La ciencia se transformará en algo incuestionable, sagrado, importante, lejano, muy poderoso y atemporal. Las frases “la ciencia dice...” o “está científicamente comprobado que...” coartarán toda curiosidad, cuestionamiento o duda sobre lo que a continuación escuchará. Valorará lo memorístico y anecdótico, y formaremos seres pasivos y sumisos a la palabra del maestro, profesor o autoridad en el ámbito científico.

Revisando las prácticas en el aula, las de antes y las de ahora, vemos que la concepción de ciencia que manejamos los maestros permite o no hacer ciencias. Los modelos espontaneístas, los ligados a las ciencias por descubrimiento, donde prima la observación dirigida, la experimentación impuesta, el libro de texto como fuente autorizada del saber, se observan aún. No podemos negar que en la escuela se encuentran situaciones de enseñanza donde el docente trasmite su saber, donde el niño escucha y ejecuta las actividades que le son indicadas.

Desde el discurso, muchos docentes nos consideramos generadores de conocimientos, pero la realidad, a veces, es muy diferente. Hay docentes que hablamos demasiado en el aula, tomamos todas las decisiones, damos las respuestas a todas las interrogantes y permanecemos “trabajando ciencias” adentro de las paredes del aula.⁷

Toda la tarea deriva del modelo de Ciencia que el docente haya adoptado para su trabajo en la práctica y no desde el discurso, ya que en muchos casos se diferencian bastante; no olvidemos que los modelos coexisten.⁸

¿Es posible reproducir en el aula exactamente el modo de trabajo de las ciencias?

Los problemas que se pueden plantear en la escuela no son los de la ciencia.

Los problemas escolares actuarían como puente entre el pensamiento cotidiano (donde prima el sentido común) y el conocimiento científico. Como las ideas de los niños están más cercanas al primero, es necesario presentar situaciones próximas a su realidad, a sus vivencias, para que puedan avanzar en la comprensión de la complejidad del entorno natural.

¡Eureka! Los niños conocen a partir de lo conocido y los científicos también.⁹

⁵ Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.

⁶ Acuerdos de taller (no se registran los autores, porque no todos los trabajos estaban firmados).

⁷ Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.

⁸ Rosmary Róssimo (Maestra) - Tacuarembó.

⁹ Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.

Algunos lineamientos para seguir pensando:

- Partir de un problema, de situaciones abiertas y adecuadas, que el alumnado se apropie de ellas, que generen dudas.
- Lograr la participación de los niños; es cada alumno quien establece las relaciones entre lo que sabe, lo que lo desestabiliza y lo que observa e investiga.
- Formular interrogantes que lleven a la reflexión.
- Promover la lectura de textos escritos por científicos.
- Propiciar la elaboración de hipótesis fundamentadas en los conocimientos disponibles, susceptibles de focalizar y orientar el tratamiento de las situaciones.
- Cuidar que las conclusiones a las que se llega no sean “la única verdad valedera”.
- Al comunicar lo investigado, confrontar, discutir, argumentar; confrontar con las concepciones iniciales.
- Potenciar la dimensión colectiva del trabajo en ciencias, trabajar en grupo.¹⁰

Los maestros proponemos partir de situaciones cercanas y reales para los niños, hacemos surgir lo problemático con el fin de que el alumno haga suyo el problema y para que, al resolverlo o no, reconstruya determinados conocimientos. Generalmente ya conocemos las posibles respuestas, pero otros problemas pueden serlo también para nosotros. Detengámonos en este punto, si los científicos no saben de antemano la respuesta a la que arribarán, ¿por qué debe saberla el maestro? Por otro lado, si los diseños para poner a prueba las hipótesis en muchas ocasiones no sirven para ese fin y el equipo de investigación debe planificar y poner en marcha otro dispositivo, ¿por qué debe el maestro saber qué tipo de diseños experimentales hacer en cada ocasión? Por supuesto que no hablamos de que los maestros no nos preparemos, no estudiemos lo que estamos enseñando, pero tenemos que tener en cuenta que no debemos saberlo todo, que podemos investigar y aprender junto con los niños y darnos la posibilidad de sorprendernos y maravillarnos con las Ciencias.

Es positivo -y tranquilizador en algunas ocasiones- llevar profesionales al aula, que nos apoyen en la tarea, no para que nos den directamente las respuestas, sino para que nos den un marco de teoría en el que apoyarnos para diseñar la experimentación, observación o simulación que nos permitan probar nuestras hipótesis.

La “investigación”¹¹ es fundamental para aprender en la clase de ciencias. El punto de partida debe ser sentido por los niños como un problema, surgido de una curiosidad, de una duda, de la necesidad de conocer más o de solucionar una situación nueva (plantada por los niños o por el docente) que no pueden resolver con los conocimientos que poseen.

Identificar claramente el contenido que vamos a profundizar y a partir de ahí reflexionar sobre las interrogantes a plantear. Estas deben ser concretas y, a su vez, generadoras de otras interrogantes que les permitan a los niños ser partícipes del recorrido a transitar.

Ellos propondrán explicaciones o hipótesis preliminares.

El docente no será el principal protagonista, como no lo será el trabajo individual; favorecer el trabajo cooperativo, escuchar los distintos puntos de vista, negociar y renunciar a las opiniones personales en algunos casos, serán parte del camino a recorrer porque el niño aprende con otros y si son de distintas edades, mejor.¹²

¹⁰ Acuerdos de taller (no se registran los autores, porque no todos los trabajos estaban firmados).

¹¹ Preferimos utilizar el término investigación, conscientes que en la escuela tiene una extensión muy limitada, porque mantiene la coherencia que queremos enfatizar entre el hacer y el aprender Ciencias.

¹² Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.

«[...] la enseñanza debería desarrollar en los aprendices una tendencia a involucrarse en el proceso de seleccionar, organizar, reorganizar y revisar ideas, situándolos en un camino de aprender ciencias a lo largo de toda su vida.»¹³

En las “investigaciones” que realizamos en la escuela, los niños logran ser y sentirse protagonistas de su proceso de aprendizaje, tienen que discutir, compartir sus ideas para poder ampliarlas, mejorarlas y ponerlas en práctica. Los niños, en determinadas instancias, podrán controlar y guiar su aprendizaje, sintiéndose capaces intelectualmente y, por lo tanto, confiando en sí mismos.

En este punto me parece por demás importante reproducir textualmente algunas partes del texto que nos dieron para leer¹⁴.

“...la profesora Graham escogió asumir el riesgo de dejar que sus estudiantes bajo su orientación se dedicaran a investigar.”

“... los animó a pensar...”

“... pidió a cada estudiante que escogiera una explicación que a su juicio pudiera ser una respuesta...”

“... pidió a cada grupo que planificara y ejecutara una investigación sencilla para ver si podía hallar evidencia para responder a su pregunta.”
“Luego solicitó que cada grupo explicara sus ideas...”

“La profesora Graham le entregó al grupo un folleto de un vivero local cuyo título era ‘Cómo Cultivar Plantas Sanas’. El grupo leyó el folleto y descubrió que cuando las raíces de las plantas están rodeadas de agua no pueden recibir aire del medio alrededor de las raíces y, en esencia, ‘se ahogan’.”

¿Por qué los maestros siempre empezamos por la indagación de material bibliográfico? En el texto, la profesora Graham es lo último que les presenta. Cuando lo leía me pregunté: ¿qué diferente hubiera sido todo si hubiera comenzado por acá?¹⁵



Nos llevan trabajo, tiempo, movimiento y ansiedades diversas, pero permiten que los niños entren al verdadero juego de las ciencias, comprometiéndose con su aprendizaje y el de sus compañeros, disfrutando de sus avances y “retrocesos” como, por ejemplo, cuando debemos estructurar otro diseño experimental porque el que elaboramos no sirvió, o la explicación que dimos a determinado fenómeno contradice lo que encontramos posteriormente.

Los maestros estamos constantemente abrumados de cuánto tenemos que saber para que nuestros alumnos aprendan; pero, a veces, quizá es más importante hacer un buen andamiaje que transmitir cantidad de conocimiento.

Los ambientes de aprendizaje que se concentran en transmitir a los estudiantes lo que los científicos ya conocen no promueven la indagación; por el contrario, el énfasis en la indagación exige pensar sobre lo que sabemos, por qué lo sabemos y cómo llegamos a saberlo.¹⁶

Por supuesto que esto no quiere decir de ninguna manera que lo conceptual no es importante, sino que las actitudes y los procedimientos proveen, son herramientas de pensamiento que permiten el “aprender a aprender” tan pregonado por Delors.¹⁷

¹³ M. C. Linn (2002).

¹⁴ Cap. 1 en S. Olson; S. Loucks-Horsley (2000).

¹⁵ Natalia Pizzolanti (Maestra) - Canelones.

¹⁶ Ídem.

¹⁷ Rosmary Róssimo (Maestra) - Tacuarembó.



Foto: Concurso fotográfico QE / Ma. Carmen Pereira

Según Jay L. Lemke es muy positivo que desde pequeños los niños puedan experimentar con las ciencias, que se elijan libremente proyectos en clase, y guiarlos en las indagaciones, apoyarlos para que apliquen sus conocimientos a los problemas prácticos de la vida cotidiana, «hacer de las ciencias una asignatura que entusiasme a los estudiantes y que ellos disfruten tanto emocional como intelectualmente»¹⁸.

*El principal cambio radica en comprender que somos nosotros los que tenemos que cambiar nuestro pensamiento y nuestra acción, quizás más nuestra acción que nuestro pensamiento, porque el gran desafío de la educación científica en la escuela es crear una dinámica que active el pensar, el hacer y el hablar de los niños para formar ciudadanos capaces de reflexionar y colaborar en la formación de un mundo más sustentable.*¹⁹

Bibliografía analizada en el Grupo de Estudio

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2008): “¿Existirá el ‘método científico’?” en Lydia R. Galagovsky (coord.): *¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales?* Buenos Aires: Ed. Biblos. Colección Respuestas.

GARCÍA PÉREZ, Francisco F. (2000): “Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el modelo de investigación en la escuela” en *Scripta nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, N° 64 (15 de mayo). Universidad de Barcelona. En línea: <http://www.ub.es/geocrit/sn-64.htm>

LEMKE, Jay L. (2006): “Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir” en *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 24 (1), pp. 5-12.

LINN, Marcia C. (2002): “Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)” en *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20 (3), pp. 347-355.

OLSON, Steve; LOUCKS-HORSLEY, Susan (eds.) (2000): “La indagación en la Ciencia y en las aulas de clase”, Capítulo 1 -traducido por EDUTEKA (marzo 6 de 2004)- del libro *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D. C.: National Academy of Sciences. En línea: <http://www.eduteka.org/Inquiry1.php>

PORLÁN, Rafael (2000): *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora. Serie Fundamentos N° 4.

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO Miguel Ángel (1998): *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ed. Morata.

TONUCCI, Francesco (1977): “La investigación como alternativa a la enseñanza. ¿Enseñar o aprender?” en *Cuadernos de Educación*, N° 43. Caracas: Laboratorio Educativo.

TRAVÉ GONZÁLEZ, Gabriel; POZUELOS ESTRADA, Francisco; CAÑAL DE LEÓN, Pedro (2006): “¿Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional” en *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 39/5. En línea: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1366Trave.pdf>

¹⁸ J. L. Lemke (2006).

¹⁹ Selva de Paula y Cristina Borges (Maestras Directoras de Ed. Inicial). Rosario Bertolotti (Maestra de Ed. Inicial). Perla Torres (Maestra de Ed. Especial) - Salto.