



Observar, **experimental** y explicar: Innovación pedagógica

Docentes innovadores*
Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montúfar
(IPARM), Universidad Nacional

Un docente de nuestro equipo, el profesor Manuel Guevara, recordaba cómo alguna vez sus estudiantes comparaban las prácticas de laboratorio de química con la preparación de recetas de cocina. Para los estudiantes, el experimento era visto como una actividad en la que se mezclan sustancias y se siguen procedimientos a la letra.

A pesar de que la analogía de los estudiantes destacaba la manipulación física como un rasgo típico de la experimentación, ignoraba que lo realmente crucial en un experimento no es tanto el seguimiento de instrucciones como el diseño de situaciones controladas que permitan inferencias sólidas a partir de observaciones. El relato de Manuel fue un punto de partida porque ilustra uno de los mayores problemas en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales: la apropiación de la lógica que subyace en la actividad científica.

Aunque los niños reconocen que la ciencia es una actividad que implica creatividad e innovación, a me-

nudo la asocian con la verdad absoluta o con la autoridad de figuras idealizadas como Newton o Einstein. Adicionalmente, los estudiantes tienen la tendencia a concebir la ciencia como una actividad solitaria en la cual la verdad de los hechos se impone y en la que se descubre pero no se construye; es decir, la ciencia sería ajena al argumento y la discusión. No es de extrañar entonces que los estudiantes enfrenten dificultades para emplear en la vida cotidiana los conceptos que aprenden en el aula.

Trayectoria de la innovación


Preocupados por los problemas mencionados, nos dimos a la tarea de crear condiciones de enseñanza y aprendizaje que promovieran en el aula el pensamiento científico. La decisión de realizar una investigación que condujera a una innovación pedagógica fue una iniciativa conjunta de algunos profesores del IPARM y un docente del Departamento de Psicología de la Universidad Nacional, interesado en el desarrollo del pensamiento científico en el niño.

El equipo se conformó por docentes de preescolar, primaria y bachillerato, muchos de ellos no familiarizados con las ciencias naturales. También se integraron al equipo tres estudiantes practicantes de psicología. Fue claro desde un principio que la solución a la ausencia de apropiación de la lógica científica por parte de los estudiantes no consistía en enseñarles explícitamente metodología, ni en explicar en abstracto el sentido de los diseños experimentales. Era cuestión de reorientar la enseñanza de un campo específico, en forma tal que llevara a los estudiantes a signi-

ficar las prácticas científicas (entre ellas, la experimentación) como prácticas racionales y sociales y no como simples procedimientos.

Luego de algunas reuniones, definimos nuestro interés en el aprendizaje de la física, en especial del concepto de presión. Nos centramos en la presión porque nos pareció un concepto tanto de difícil comprensión como de presencia continua en el currículo de ciencias naturales. La noción de presión es uno de los conceptos más integradores en el ámbito de la física y las ciencias naturales. Está implicado en la comprensión de fenómenos relacionados con la flotación, el comportamiento de los fluidos, el clima, la acción capilar y el intercambio celular, entre otros. Adicionalmente, su comprensión es susceptible de diversos grados de formalización que van desde el conocimiento empírico de algunas regularidades de la flotabilidad de los cuerpos hasta el manejo matemático de los principios de Bernoulli y Pascal. Finalmente, una sólida comprensión del concepto de presión es condición básica para la posterior construcción de conocimientos en áreas como la neumática y la mecánica de fluidos.

Uno de los productos de nuestro aprendizaje sobre el tema de presión fue el diseño de un instrumento que permitiera evaluar las concepciones espontáneas que los niños tenían sobre el fenómeno. Las respuestas de éstos fueron sorprendentes y variadas. Por ejemplo, al preguntárseles por la diferencia entre presión y fuerza, algunos estudiantes de sexto grado respondieron: "La presión amarra el agua y la fuerza la expulsa", "presión es lo que se ejerce con líquidos y la fuerza con lo demás", "la presión es la fuerza que se le hace a un punto en área". Los niños de primaria no se quedaron atrás y se arriesgaron



¿Debe esperarse hasta que el niño desarrolle las operaciones formales para que se le instruya en ciencia?

INNOVACIÓN

No. 39 Febrero - marzo de 2003

6

AULA Urbana 39

a proponer diferencias entre los conceptos. Uno de ellos dijo: "La presión es algo que presiona, por ejemplo, los papás a uno lo presionan, que haga esto, que haga tal... o a veces los niños presionan para que les den plata; la fuerza es algo duro, para hacer fuerza, por ejemplo, algo duro, algo que es muy pesado y uno tiene que hacer fuerza". La variedad de las respuestas de los niños implicó un arduo trabajo de categorización y análisis.

Sin embargo, un tema llevó a otro. Aunque existía un consenso sobre el concepto de presión, surgieron otros temas de debate. Entre ellos, cabe mencionar la concepción misma de ciencia y el desarrollo del pensamiento científico en los niños. Tales inquietudes nos obligaron a embarcarnos en un prolongado examen de la significación de la ciencia en la educación primaria, de la naturaleza misma de las prácticas científicas, y de la relación entre el desarrollo cognitivo y el pensamiento científico.

En retrospectiva, el tenor de los debates demuestra cómo, a pesar de existir perspectivas compartidas sobre la ciencia, la cognición infantil y la pedagogía en general, en el grupo existían desacuerdos puntuales acerca de temas que eran auténticos pilares del proyecto: ¿es razonable comparar al niño con un científico? ¿debe esperarse hasta que el niño desarrolle las operaciones formales para que se le instruya en ciencia? ¿qué tipo de conceptos manejan los niños? ¿es deseable enseñarles ciencia a niños pequeños?

La tarea por delante era entonces el diseño de los ambientes de aprendizaje. El diseño de las tareas impuso otra dinámica en el proyecto. Era necesario dejar a un lado el debate sobre las cuestiones de principio e identificar situaciones que permitieran el desarrollo del pensamiento científico en condiciones de interacción social. Nos propusimos generar ambientes de aprendizaje que implicaran actividades que: a) resultaran enigmáticas para los estudiantes; b) permitieran explorar las hipótesis y explicaciones de los estudiantes; c) brindaran a los estudiantes apoyo cognitivo para proponer posibles experimentos que generaran evidencia a favor o en contra de las hipótesis y explicaciones formuladas;



d) involucraran condiciones objetivas de experimentación, es decir, la tarea debía estar diseñada de manera tal que los estudiantes pudieran modificar la situación dentro de ciertos parámetros y recolectar sus propios datos, y e) permitieran la evaluación de las evidencias en su relación con las hipótesis y explicaciones propuestas.

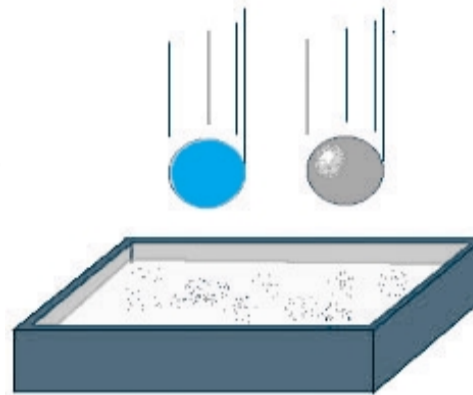
La fase del diseño de las actividades propiamente dichas fue una de las más interesantes del proyecto de innovación. No pretendimos diseñar actividades completamente originales sino partir de experiencias conocidas y reorientar las prácticas pedagógicas de manera que favorecieran un aprendizaje integral de la ciencia. En una de las reuniones del equipo surgió la pregunta acerca de qué origina la fuerza de flotación que experimentan los cuerpos total o parcialmente sumergidos en fluidos. Nuestra discusión terminó motivándonos a desarrollar ambientes de aprendizaje en el contexto de los fenómenos de flotación.

Con la asesoría del profesor Hildebrando Leal, diseñamos una primera actividad para los niños de primaria, cuyo propósito era familiarizarlos con las propiedades del agua. Para sorpresa nuestra, los niños más pequeños se interesaron espontáneamente por la flotabilidad de los cuerpos. La segunda actividad estuvo basada en el conocido "buzo de Descartes". Como se recordará, el buzo de Descartes consiste en una botella de plástico llena de agua en la que se introduce un gotero de vidrio (el buzo) y luego se tapa. Cuando se presiona la botella con las manos, el gotero se hunde; y cuando se deja de presionar, el gotero sube.

A diferencia de la experiencia que se realiza en muchas aulas de ciencias, nuestra actividad les exigía a los estudiantes la realización de transformaciones del artefacto para recolectar evidencia relevante a las explicaciones e hipótesis propuestas. Luego de modificar la botella en una u otra forma, los estudiantes se embarcaban en debates sobre la explicación del fenómeno observado.

Las dos actividades restantes que implementamos se refieren a la construcción de embarcaciones y a la "carga límite" de barcos. Estas actividades, ubicadas también en el dominio de la flotación, involucran una activa participación de los estudiantes en el diseño de objetos, en su planeación y, desde luego, en la explicación científica de los fenómenos observados.

Dentro del grupo acordamos que todas las actividades implementadas se registrarían en video y que posteriormente se analizarían. Estábamos especialmente interesados en documentar con gran detalle cómo procede el maestro, cómo proporciona andamiaje a los estudiantes, cómo presenta la tarea, cómo favorece la discusión y la argumentación entre ellos, cómo da a entender que la experimenta-



Si tenemos dos pelotas del mismo tamaño, una de plástico y otra de metal y se dejan caer desde la misma altura, ¿dejarán huellas idénticas o huellas distintas? ¿Explica por qué?

ción y en general la lógica científica reportan beneficios a la hora de explicar un fenómeno problemático. Esto implicó la presencia de observadores en el aula y de quienes tenían bajo su responsabilidad la filmación de la actividad.

La sola presencia de observadores en el aula fue una experiencia novedosa y en alto grado coherente con lo que nosotros mismos pedíamos a los estudiantes que hicieran; es decir, volver pública la evidencia que fundamenta sus argumentos.

Reflexiones generales

¿Qué nos queda de este proyecto? Por un lado, coincidimos en que el proyecto nos ofreció

un espacio de discusión y la posibilidad de un trabajo genuinamente interdisciplinario. Tenemos la certeza de que las innovaciones pedagógicas son empresas de largo aliento, que requieren una lenta decantación de intereses, la conformación de grupos estables de investigación y la creación de comunidades de aprendizaje en el contexto de las instituciones educativas. Obviamente, para ser un maestro investigador se necesita una posición crítica y abierta al debate, pero también un frondoso respaldo institucional que se traduzca en espacios académicos, recursos pedagógicos y reconocimiento profesional. En tal sentido, ser un maestro investigador es menos un asunto de actitud en abstracto y más un asunto relacionado con nuestra competencia y posibilidad para participar en comunidades de argumentación y análisis.

Por otra parte, el proyecto nos exigió examinar con lente de aumento las actividades que usualmente se toman de los libros de texto o los instructivos curriculares y que, en razón del escaso tiempo de que disponen los maestros, pasan sin ser analizadas. Lo que distingue a un maestro investigador es el grado de descripción de su práctica pedagógica; la manera como el maestro investigador vuelve sobre su experiencia y la explicita. Finalmente, el proyecto nos permitió entender hasta qué punto nuestra forma de enseñar ciencia depende de la riqueza de nuestra propia concepción de lo que es la ciencia, y de la manera como piensan y actúan los niños.

* Docentes innovadores: Harold Machado, Myriam Martínez, Luz Marina Rodríguez, Eric Tuirán, Álvaro Lemus, Nubia Torres, Daniel Rosas, Manuel Guevara, Arturo Esguerra. Practicantes de Psicología: Laura Ruiz, Mario Córdoba, Germán Pinzón, York Iván Puerto, Fabián Mejía, Hernando Taborda, Andrea Cuenca. Experto acompañante: Jorge F. Larreamendy-Joerns. Instituciones: Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montúfar (IPARM), Universidad Nacional. Proyecto IDEP, Convocatoria N°01 de 2001, Contrato N°27.