

## EL EXPERIMENTO COMO INDICADOR DE APRENDIZAJE<sup>1</sup>

YIMMY WILLIAMS OSORIO TIEMPOS<sup>2</sup>

Lejos de algunas creencias sobre la concepción de que hacer experimentos no garantiza que los alumnos aprendan Química, si se utiliza adecuadamente, la experimentación puede convertirse en un instrumento esencial para afrontar el desafío de la enseñanza de las ciencias experimentales.

Se parte de una concepción constructivista del aprendizaje que asume una construcción de un conocimiento por parte del sujeto y, en particular desde lo postulado por la corriente vigotskiana que admite la existencia de un "otro" (docente), que juega un rol fundamental en ese proceso de reconstrucción.

Partiendo de la concepción de que el desarrollo de los sujetos se produce a partir de las denominadas Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP) (Vigotsky, 1988), concebidas como la

distancia entre lo que un sujeto puede realizar por sí mismo y lo que puede resolver con ayuda, las recomendaciones que siguen apuntan a crear ZDP en los estudiantes e intervenir en ellas. Esto implica crear situaciones de enseñanza-aprendizaje en las que el apoyo del docente apunte a que los estudiantes modifiquen sus esquemas de conocimiento, de tal modo que puedan afrontar futuras situaciones relacionadas por sí mismos.

Se piensa que cada contexto de enseñanza es específico y que el rol del docente consiste en amoldar su actuación al grupo con el que trabaja. La diversidad de los estudiantes y de situaciones que se plantean en una clase hace que las intervenciones homogéneas resulten de escasa utilidad, y hace imprescindible el uso de diversidad de estrategias didácticas (Onrubia, 1995). De hecho se considera que dar "recetas" no tiene sentido alguno.

Un experimento puede convertirse en un desafío o reto que haga cuestionar saberes con relación a un tema determinado, proveyendo a los estudiantes de una situación en la que ellos pueden formularse sus propias preguntas e intentar hallar cómo contestarlas (Fairstein y Ca-

1 Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica, septiembre de 2002.

2 Estudiante del Departamento de Química de la UPN

rrerero, 2001). El experimento, entendido como un dispositivo didáctico, constituye un recurso ideal para que los estudiantes pongan en juego sus conocimientos previos y los confronten con datos obtenidos sistemáticamente. Predecir que algo va a suceder y que después suceda, por ejemplo, cuando se hacen transformaciones físicas de fenómenos cotidianos proporcionará al estudiante bases para reflexionar sobre sus formas de pensar y actuar.

Desde otro punto de vista, el trabajo con experimentos en clase es relevante ya que brinda un marco propicio para estimular la participación activa de los alumnos. Proponer que los estudiantes trabajen responsablemente en las distintas tareas concretas involucradas en la realización de un experimento apunta al fomento de su autonomía. Sin embargo es importante no perder de vista la consideración anterior e intervenir para evitar que la actividad se convierta en un mero manipular de objetos sin sentido. Para ello, una estrategia posible es indagar en los estudiantes acerca del sentido de lo que realizan y sus objetivos en cada etapa, al igual que el mismo planteamiento de hipótesis para que ellos mismos se vayan involucrando en la interpretación que se les exige en la Educación Básica, en lo que respecta a los logros y sus indicadores. Por otra parte, trabajar con los alumnos "en acción" brinda la posibilidad de una información acerca de su grado de comprensión del tema, de sus concepciones previas y de cómo están transitando el proceso de construcción que se les propone.

Permitir que los estudiantes hablen ocupa un lugar fundamental en la creación de las ZDP dado que es el instrumento a través del cual los participantes pueden contrastar y modificar sus

esquemas de conocimiento y sus representaciones acerca de lo que se les está enseñando y están aprendiendo (Onrubia, 1995). En este sentido, el experimento se convierte en un terreno ideal para ejercitar la expresión oral y escrita, cuando de los informes como tales, de los estudiantes se trata. Las intervenciones del profesor entonces, apuntarán a que los alumnos expliciten sus propios puntos de vista acerca de lo que está sucediendo en el experimento (o lo que podría suceder si se variara alguna condición) y favorecer la argumentación a favor de sus Ideas y la discusión entre los estudiantes. Así mismo, alentarlos a explicar las cosas con sus propias palabras permite incorporar los conceptos nuevos a los esquemas existentes que poseen.

Como se afirmó al principio, hacer experimentos no es garantía de buena enseñanza, pero utilizarlos adecuadamente, tomando decisiones conscientes en relación con los objetivos en cada etapa de la clase, puede convertirlos en una herramienta inigualable a la hora de transitar con nuestros alumnos el fascinante camino de la enseñanza y el aprendizaje.

Otro de los problemas a los que se enfrentan los colegios y universidades, es la adecuada enseñanza de la ciencia y de la tecnología, debido a que los laboratorios utilizados en las prácticas y clases están diseñados de tal forma que no permiten que los estudiantes realicen los experimentos de la mejor manera y adopten una actitud pasiva frente a ellos.

Otro aspecto que se relaciona con el trabajo en el laboratorio se refiere a los instrumentos utilizados en el mismo, amerita una discusión sobre la relación existente entre los propósitos iniciales de fabricación y su adquisición.

Con base en lo afirmado anteriormente se pueden analizar críticamente dos alternativas de desarrollo de trabajo con los estudiantes, en el laboratorio.

#### Alternativa uno

El profesor está ubicado en el frente de la clase, desarrollando una experiencia consistente en hacer una solución de cloruro de sodio al 20%. Los estudiantes se agolpan alrededor de la mesa, y uno de ellos, a elección del profesor, toma nota, en el tablero, de los valores de peso y volumen registrados en el proceso. Concluido el experimento, los alumnos regresan a sus mesas y en grupos se disponen a determinar la concentración de la solución, en términos de Molaridad, Normalidad y Formalidad. Una semana después, los alumnos deben presentar un informe, en el que se describa la experiencia, incluyendo en él, la fórmula utilizada y los valores correctos.

#### Alternativa dos

Los estudiantes se distribuyen en sus sitios de trabajo, en grupos de a tres, y siguiendo las instrucciones de sus guías de apoyo, los estudiantes manipulan los reactivos, materiales de laboratorio y se disponen a desarrollar la práctica de acuerdo con lo explicitado en las guías de laboratorio. El profesor se pasea por las mesas observando el proceso, y de vez en cuando se detiene a esclarecer las conversaciones de los alumnos, aportando a la discusión algún elemento que las destrabe o anime. Al final de la clase, el profesor destaca, grupalmente, algunas conclusiones, las más interesantes. Para la próxima sesión, además de presentar un reporte de la clase, los alumnos deberán diseñar un experimento que permita dilucidar una pregunta planteada por uno de los alumnos, al final de la clase.

En la mayor parte de los casos, la enseñanza de las ciencias se desarrolla en la sala de clases convencional, donde los profesores disponen de las tradicionales "herramientas didácticas", su capacidad expositiva, tablero y marcador. Por otra parte, otros colegios disponen de laboratorios de ciencias, equipados de acuerdo con su disponibilidad de recursos. Algunas de las situaciones más frecuentes, están representadas en el primer ejemplo. El profesor, comprendiendo la importancia de la ciencia experimental, desarrolla un experimento real, y, a partir de las mediciones efectuadas por él (y esperando que sean lo más exactas posibles, dada la precariedad de que, por lo general, se presenta) se contenta con demostrar que la ciencia no miente y que permite un cierto grado de predicción. Los alumnos siguen instrucciones, observan el fenómeno, y cumplen con las tareas para poder obtener la calificación que necesitan. Si el profesor es interesante y carismático, si domina la disciplina y utiliza ejemplos cercanos a la realidad del alumno, quizás traspase el umbral de la desmotivación. A la luz de los resultados obtenidos por esta metodología en los jóvenes de esta generación, y a pesar del esfuerzo de los profesores por cumplir su tarea en precarias condiciones, existen evidencias que permiten suponer que la imaginación de los alumnos navega por otras regiones a la hora de las ciencias.

Por otro lado, los instrumentos científicos han suscitado el interés de todos los que han pretendido entender las características de la actividad científica. Las ricas colecciones de instrumentos astronómicos medievales y renacentistas atrajeron muy pronto la atención de los historiadores, igual que todas las colecciones asociadas a grandes figuras de la historia de la ciencia o a instituciones como la Académie des Sciences de París.

Desde la Segunda Guerra Mundial, diversas comisiones internacionales y nacionales han impulsado la creación de catálogos de instrumentos que permitieron elaborar estudios comparados y reconstruir colecciones. Resulta evidente que uno de los primeros problemas con que ha de enfrentarse toda catalogación es la misma definición del objeto estudiado. En realidad, un mismo instrumento puede pasar de un contexto a otro y servir de esta manera de "mediador" entre ciencia e industria o entre diferentes disciplinas científicas. Buena parte de los estudios históricos recientes sobre instrumentos están destinados al análisis de su papel en las prácticas experimentales desarrolladas en los laboratorios. Para que los instrumentos puedan producir datos que sirvan como base de las explicaciones científicas, resulta necesario que las comunidades científicas los acepten como un medio seguro para realizar investigaciones. Muchos trabajos publicados en las últimas décadas han sido dedicados a mostrar que este proceso de aceptación es mucho más complejo de lo que se había pensado tradicionalmente. Parte de la dificultad de este estudio está en que los instrumentos se presentan en los artículos científicos como herramientas no problemáticas que permiten mejorar la investigación sobre la naturaleza, sin hacer explícitas todas las suposiciones teóricas que son asumidas en su uso.

Actualmente, los historiadores han ampliado esta noción para incluir en ella no solamente objetos materiales, sino también otros conceptos teóricos que también se pueden transformar en cajas negras. Cuando ocurre esto, los instrumentos y los conceptos científicos adquieren

bastante confianza para ser utilizados por las comunidades científicas sin necesidad de entender totalmente su funcionamiento o significado.

En conclusión podría decir que es necesaria una actividad experimental para que la comprensión de conceptos sea mejor y el desarrollo de los temas sea aún más ágil, ya que solo una sesión en el laboratorio puede abarcar muchos conceptos y puede ilustrarlos para que los estudiantes promuevan su cambio conceptual, actitudinal, axiológico y metodológico.

## BIBLIOGRAFÍA

FAIRSTEIN, G. Y CARRETERO, M. (2001) "La Teoría de Piaget y la educación. Medio siglo de debates y aplicaciones", en J. Trillas (comp.): *El legado de la pedagogía del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. pp. 177-205. Barcelona. Graó.

FUMAGALLI, L. (1993): *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires. Troquel.

GIL PÉREZ, O. (1986): "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas", en *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121. Barcelona. España.

ONRUBIA, J. (1995): "Enseñar: crear zonas de Desarrollo Próximo e intervenir en ellas" en Coll y otros: *El constructivismo en el aula*. Cap. 5. Barcelona. Colección Biblioteca de Aula. Editorial Graó.

POZO, J. I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998): *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Cap. 4. Madrid, Morata.

VIGOSTSKY, I. L. (1998): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Cap. 4. México. Crítica Grijalbo.