

conceptos científicos; una eficiente puesta en práctica de este modelo, puede mostrarnos como es posible el cambio conceptual.

Además de examinar otros modelos, el aprendizaje conceptual lleva consigo dos retos que se complementan notablemente en la responsabilidad magisterial: por un lado está la innovación pedagógica y por el otro la formación científica

La innovación pedagógica es urgente, sobre todo en el ámbito de familiarización con modelos y estrategias didácticas para la enseñanza científica. El docente, como concluyen las investigaciones mencionadas anteriormente, tiene ante sí, la tarea titánica de conducir procesos pacíficos pero certeros que arrojen, en el corto y largo plazo, resultados en cuanto al abordaje científico por parte de sus alumnos. No puede, so pretexto de cansancio o falta de resultados inmediatos, abandonarse un ejercicio didáctico, para regresar a las prácticas habituales que redundarían en perjuicios cognitivos; tampoco es ético que la explosión creativa sea una práctica que deviene conforme a los cambios emocionales del profesor.

Pero tampoco es suficiente demostrar disposición pedagógica, anímica y creativa, capacitación didáctica e innovación curricular, si no se poseen las herramientas científicas necesarias para emprender la tarea de reformular la conceptualización científica en el aula. Es necesario que la formación permanente, incluya la instrucción por parte del docente en el uso y aprovechamiento de nuevas tecnologías y recursos audiovisuales de vanguardia para su implementación en la clase.

La reformulación conceptual, se basa en la perspectiva magisterial de percibir los horizontes científicos que se presentan delante suyo, en un mundo cada vez más automatizado y globalizado, además de efectuar lecturas críticas y objetivos permanentes de las innovaciones en el campo científico. No está demás señalar que nos hallamos a las puertas de otras etapas más sofisticadas de aprovechamiento de la carrera espacial y atómica, del uso de nuevos materiales, de biotecnología, de nanotecnología y alimentos transgénicos, así como de exploración genética después del proyecto Genoma y la inminencia de una forma, un tanto aislacionista y despersonalizada, de aulas virtuales, pero con capacidad de

manejo de grandes volúmenes de información.

BIBLIOGRAFIA

OSBORNE, N. 1995 El aprendizaje de las ciencias. Madrid. Narcea

MINNICK, C. 1994 Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones. Buenos Aires. Aique

ejos de algunas creencias infundadas sobre la

EL EXPERIMENTO COMO PROPICIADOR DE APRENDIZAJES [^]

Jimmy Williams Osorio Tiempos ^{^^}

concepción de que hacer experimentos no garantiza que los alumnos aprendan Química, la experimentación puede convertirse en un instrumento esencial para afrontar el desafío de la enseñanza en esta ciencia.



Se parte de una concepción de que el aprendizaje se asume como una construcción activa de conocimiento por parte del sujeto y, en particular, de la corriente vigotskiana que postula que la existencia de un "otro" (docente) juega un rol fundamental en ese proceso de reconstrucción.

Teniendo en cuenta 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.

[^] Ensayo presentado en el seminario de Pedagogía y Didáctica en II de 2002

^{^^} Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

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 modo suficientemente profundo como para que puedan afrontar futuras situaciones similares por sí mismos.

Cada contexto de enseñanza es específico y el rol del docente consiste en amoldar su actuación al grupo en el que trabaja. La diversidad de estudiantes y de situaciones que se plantean en una clase hacen que las intervenciones homogéneas resulten de escasa utilidad, y obliga al uso de diversidad de estrategias didácticas (Onrubia); de hecho dar "recetas" no tiene sentido alguno.

Un experimento puede convertirse en un desafío que haga cuestionar saberes propios en relación con un tema determinado, proveyendo a los estudiantes de una situación en la que ellos pueden formular sus propias preguntas e intentar elaborar respuestas admisibles. (Fairstein y Carretero, 2001).

El experimento, entendido como dispositivo didáctico, constituye un recurso ideal para que los estudiantes pongan en juego sus conocimientos previos y los confronten con datos y observaciones sobre el fenómeno. Predecir algo y que después suceda, por ejemplo, cuando se hacen transformaciones físicas en fenómenos de ocurrencia cotidiana, proporcionará al estudiante un cambio conceptual de acuerdo con las expectativas proporcionadas por él mismo, pero para que esto se de, es indispensable que el reto propuesto sea asumido por los alumnos. Con esto se quiere decir que los alumnos puedan afrontar ese reto gracias a la combinación de sus propias posibilidades y de los apoyos e instrumentos que reciban del profesor (Onrubia). Un experimento demasiado difícil resultará incomprensible para los estudiantes, independientemente de los esfuerzos porque lo comprendan, incluso puede resultar contraproducente haciendo que los estudiantes "cierren sus puertas" a la comprensión del tema que se les quiere enseñar.

Es importante, entonces, que las experiencias seleccionadas tengan relación con el nivel de conocimiento de los alumnos, de modo que pueda darse una interacción entre los nuevos conceptos y sus propios conocimientos previos y las intervenciones han de apuntar a guiar la observa-

ción y la interpretación de lo observado, y a aportar información que complete los datos faltantes que el experimento no proporciona.

Es indispensable explicitar a los alumnos que se aporta información extra de modo que se precise que el experimento, si bien constituye una herramienta adecuada a la hora de intentar comprender un fenómeno, no provee toda la información acerca del tema cuyo conocimiento, por otra parte, ha sido construido por la comunidad de especialistas a lo largo de su historia.

Por otra parte, para que la construcción de conocimientos sea posible, es preciso que los contenidos trabajados sean significativos para el sujeto. La enseñanza de la Química muchas veces se basa en datos con poca coherencia para un estudiante que hasta ahora empieza sus conocimientos acerca de ésta asignatura.

Evitar la sobre utilización de términos técnicos es esencial para que los conceptos por enseñar puedan ser comprendidos por los alumnos y ellos le atribuyan sentido. Por otra parte, enmarcar lo que se realiza en objetivos de aprendizaje más amplios, por ejemplo, explicitar la relación entre el experimento y los contenidos ya trabajados o por trabajar, y su relación con situaciones de la vida cotidiana, permite que la actividad pueda tomar significado de la manera más adecuada (Onrubia, 1995).

La experimentación debe contribuir al objetivo básico de la enseñanza de la Química, aportar marcos conceptuales de interpretación, en una sociedad donde sobra información y faltan dichos marcos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). En ese sentido, el trabajo con conceptos estructurantes, (Gil Pérez, 1986) aquellos conceptos centrales que atraviesan toda la disciplina o el área en su conjunto, facilitan la integración de los nuevos aprendizajes, en los marcos conceptuales previos y fomenta el aprendizaje significativo (Fumagalli, 1993).

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 preciso 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 sobre el planteamiento de hipótesis para que ellos mismos se vayan involucrando en la interpretación que se les exige en la educación básica. Por otra parte, analizar a los estudiantes "en acción" brinda información acerca de su grado de comprensión del tema, de sus concepciones previas y de cómo están transitando el proceso de construcción que se propone.

El 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 está enseñando y aprendiendo (Onrubia, 1995). En este sentido, el experimento se convierte en un terreno ideal para ejercitar la expresión oral y eventualmente escrita, cuando de los informes se trata por parte de los estudiantes. Las intervenciones deberán apuntar 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 a fomentar la argumentación 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.

Experimentar, como estrategia, no es garantía de una enseñanza efectiva. Pero utilizarla adecuadamente, tomando decisiones conscientes con relación a los objetivos en cada etapa de la clase, puede convertirla en una herramienta inigualable a la hora de transitar con los alumnos el fascinante mundo 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 la tecnología. Los laborato-

rios utilizados en las prácticas y clases están diseñados de tal forma que los estudiantes hacen experimentos y asumen una actitud pasiva frente a ellos. Se ha de tener en cuenta un laboratorio tradicional y uno no tradicional y enmarcar los ítems que referencia cada espacio, igualmente comparar sus avances en el campo de la investigación científica.

Una versión de un laboratorio tradicional

El profesor está ubicado en el frente de la clase, desarrollando una experiencia consistente en hacer una solución acuosa 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 que se vieron involucrados en el proceso. Concluida la operación, los alumnos regresan a su mesa y en grupos se disponen a hallar 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.

Una versión de un laboratorio no tradicional

Los estudiantes se distribuyen en sus sitios de trabajo en grupos de a tres y siguiendo las instrucciones de sus guías de apoyo, 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 escuchar 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 de las conclusiones más interesantes. Para la próxima sesión, además de presentar un reporte de la clase, los alumnos deberán diseñar un experimento que permita dilucidar una interesante pregunta planteada por uno de los alumnos al final de la clase.

En la mayoría 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, existe una minoría de colegios que disponen de laboratorios de ciencias, equipados de acuerdo con la disponibilidad de recursos académicos. Algunas de las situaciones más frecuentes en ellos, 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, cuenta con demostrar que la ciencia permite un cierto grado de predicción. Los alumnos siguen instrucciones, observan el fenómeno, y cumplen las tareas. Si el profesor domina la asignatura 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 con los jóvenes de esta generación, y a pesar del esfuerzo de los profesores por cumplir su tarea, existen evidencias que permiten suponer que la imaginación de nuestros alumnos navega por otras regiones a la hora de las ciencias.

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.

Es 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, es indispensable 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 de 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 otros conceptos teóricos que también se pueden transformar en cajas negras. así, los instrumentos y los conceptos científicos aportan confianza para ser utilizados por las comunidades científicas, sin necesidad de entender totalmente su funcionamiento o significado.

En conclusión, se puede afirmar que es necesaria la actividad experimental para que el aprendizaje de conceptos sea mucho más efectivo y el desarrollo de los temas más ágil. Un experimento puede abarcar muchos conceptos y puede ilustrar de una forma más próxima a los estudiantes para que inicien un cambio actitudinal, axiológico y metodológico hacia el aprendizaje de las ciencias experimentales.

BIBLIOGRAFIA

- FAIRSTEIN, G. y CARRETERO, M.' 2001 "La teoría de Piaget y la educación. Medio siglo de debates y aplicaciones" , en J. Trillas. El legado de la pedagogía del siglo XX para la escuela del siglo XXI.
- FUMAGALLI, L. 1993 : El desafío de enseñar ciencias naturales. Buenos Aires. Troquel.
- GIL PEREZ, O. 1986 "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas", en Revista Enseñanza de las Ciencias, 4 (2) 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.
- 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.