

4. Medida de la cantidad de una sustancia. La balanza.
5. Medida de volúmenes.
6. Filtración.
7. Destilación.
8. Cristalización.
9. Cromatografía.
10. Gases.
11. Ácidos y bases.
12. Oxidación y reducción. Electrolisis. Pilas.

Cada uno de los temas se inicia con un estudio del entorno más cercano analizando e interpretándolo de una forma comprensiva, a nivel de experiencias sencillas y a partir de estos conocimientos y aplicando en cuanto sea posible el procedimiento del «redescubrimiento», se van aprendiendo las técnicas correspondientes al tema en estudio.

Durante el curso 85-86, el grupo de profesores se dedicó a poner a punto la experiencia, en un segundo nivel: «Técnicas de laboratorio II». Este segundo proyecto también fue presentado y seleccionado por la Conselleria de Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana (DOGV 25-8-86. Resolución 25 de julio de 1986).

Este segundo nivel tiende a aplicar los conocimientos adquiridos en la primera fase de forma que, el alumno sea capaz de realizar pequeñas investigacio-

nes relacionadas con el mundo que le rodea y que a la vez haga uso fundamentalmente de las diferentes técnicas aprendidas en el curso anterior: análisis de zumos naturales, vino, leche, agua, elaboración de productos alimenticios, extracción de esencias de las plantas, fabricación de sustancias de interés comercial, cerámica, análisis de tierras...

Durante el curso actual, esta segunda fase está llevándose a la práctica, en fase experimental, y los componentes del grupo están elaborando los «guiones» correspondientes (Técnicas de Laboratorio II), siguiendo una metodología semejante a la del curso anterior y con asesoramiento de técnicos en los diferentes temas.

#### Proyectos

Estas experiencias podrán, en su día, integrarse en los nuevos Planes de Estudio de la Reforma de las Enseñanzas Medias, dentro del Área integrada de las Ciencias. También algunos Centros de Formación Profesional han mostrado interés por el trabajo realizado y algún profesor se ha integrado en el actual grupo de trabajo.

El grupo está interesado en evaluar los conocimientos operatorios obtenidos

por los alumnos al final de este proceso de aprendizaje, así como la influencia de «este trabajo experimental» en la capacidad para emitir hipótesis operativas, diseños experimentales ante situaciones nuevas, en el análisis de los resultados de una experiencia... Esto va a ser «objeto de estudio» «comparativo» entre grupos de alumnos que están realizando este EATP y grupos que no lo realizan. De momento y de forma global tenemos referencias de que en la asignatura de Química las diferencias entre unos y otros alumnos son significativas. También vemos cumplido uno de nuestros objetivos al considerar de Interesante/Muy interesante la enseñanza de esta forma por los alumnos.

#### Información

Más información del grupo o del material elaborado por los mismos:

Carmen Cid Balanzá - I.B. Mixto nº 4 GRAO (Castellón)

Fernando Latre David - I.B. Penyagolosa. (Castellón)

Isabel García Ribera - I.B. Sos Baynat (Castellón)

Bartolomé García Saz - I.B. Francisco Ribalta. Avda. Rey D. Jaime s/n (Castellón).

## LÍNEAS DE TRABAJO

### CIENCIA, INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA <sup>(1)</sup>

Las relaciones entre la ciencia, la investigación y la enseñanza, aparecen después de la revolución científica fortificando el requerimiento de una más rápida y mejor enseñanza y conducen a una nueva actividad interdisciplinaria que es la investigación en la enseñanza de la ciencia.

La ciencia se desarrolla a lo largo de ciertas líneas de las cuales es menester, en intervalos regulares tomar conciencia. En el presente la velocidad de crecimiento del conocimiento supera las predicciones de una ley exponencial simple y la perspectiva cambiante de la

ciencia, obligan a replantear críticamente, problemas de su propia estructura y de la educación.

Este crecimiento tiene una contrapartida y es la rápida obsolescencia de los conocimientos. En el aspecto económico, la ciencia es considerada como un capital muy valioso, pero es un capital que pierde valor por su incesante renovación. Esta característica de la ciencia tiene un tremendo impacto sobre la educación puesto que los conocimientos deben revisarse y renovarse permanentemente. Por otra parte, la ciencia no es meramente una adquisición de datos sino una percepción intelectual y una capacidad de asimilación constante, por lo tanto uno de los aspectos más

importantes en la enseñanza de las ciencias es conducir a una actualización continua a través de métodos que permitan una autoeducación. Una docencia actualizada deberá recibir los aportes que pueden ofrecerle los resultados de la investigación.

Estas características de la ciencia, con sus proyecciones en aspectos sociales y políticos, ha vinculado sus implicaciones sociales con la educación y el mundo científico.

La ciencia es considerada como una institución central en la sociedad moderna y en ese contexto, la química satisface una cantidad de requerimientos de esa sociedad. La actividad científi-

ca es sacudida por la explosión del saber y éste crea una crisis cultural contemporánea en los científicos que se especializan cada vez más.

Esta situación actúa generando cambios que deben reflejarse en la educación, en modo de preparar a los alumnos para la sociedad que les espera. Los cambios en educación son difíciles de lograr, pues necesitan modificar la actitud y el conocimiento de los maestros. La tecnología educativa, la enseñanza a distancia, la informática, exigen la creación de una nueva pedagogía que permita el empleo de una metodología de aprendizaje adecuada, que profundice el estudio de los mecanismos necesarios que contribuyan a una visión amplia de las diversas formas de aprender de los estudiantes.

Estos nuevos aspectos de la metodología científica condujeron a una nueva disciplina que es la «Enseñanza de la Química» y Kornhauser en Maryland (1981), discriminaba los diferentes aspectos de la misma, remarcando que el aspecto más importante es «la investigación y el desarrollo en los métodos de enseñanza y aprendizaje, para lograr una gran eficiencia educativa».

En general, la investigación en este campo, careció en un principio de una adecuada estructura teórica, se realizó sin una metodología apropiada y con poco conocimiento de los problemas específicos, así las investigaciones en educación química se enfocaron fundamentalmente hacia el diseño de currículo y tuvieron un carácter empírico. Sus resultados tampoco fueron fácilmente transferibles a la práctica.

Un real avance se logró cuando se introdujeron estudios de psicología evolutiva. La influencia de Piaget, en este aspecto, fue muy notoria.

Si se revisan brevemente ciertas tendencias metodológicas de las últimas décadas, tendencias originadas en las características propias del desarrollo científico puede notarse que muchas veces no respondieron a las expectativas esperadas en cuanto al aprendizaje, a la actitud de los estudiantes, y a la imagen que la sociedad se formó de la ciencia. Con la renovación curricular de los años 60, aparecieron infinidad de proyectos y trabajos, tratando de relacionar los contenidos con el método, dándose un gran énfasis al «Método científico» y a la «enseñanza por descubrimiento, inductivo y autónomo», que pasaron a transformarse en las estrellas de la educación científica.

Esta concepción empírica inductivista de la ciencia es actualmente muy criticada. El método científico no es un conjunto de reglas que pueden aplicarse mecánicamente. Toda investigación está generada dentro de paradigmas, marcos referenciales que permiten orientar la investigación con coherencia. Además la orientación inductivista conduce a la aceptación de una metodología común para las distintas ciencias, mientras que los objetivos en los distintos campos de aplicación necesitan y usan procedimientos de investigación diferentes.

Durante los últimos años, revistas especializadas han publicado un gran número de estudios concernientes con concepciones erróneas, pensamientos infantiles, preconceptos, ciencias intuitivas y esquemas conceptuales alternativos. Estos errores conceptuales, que suelen ser muy arraigados y bastante generales han conducido a los investigadores a indagar sus orígenes. Son comunes a distintos individuos de diferentes edades y culturas y, si bien no forman parte de un cuerpo coherente, tienen relaciones con concepciones vigentes en otras épocas referidas al tema en cuestión. Su importancia es que permiten obtener un conocimiento del desarrollo personal. Se relaciona así la semejanza entre la estructura cognoscitiva de los alumnos con los cambios de paradigmas que presenta la ciencia (Novak 1982).

La psicología cognoscitiva sugiere, que el aprendizaje por los alumnos de materiales complejos, se efectúa preponderadamente por la organización y la reestructuración imaginativa de experiencias anteriores, más que a través de la asimilación de nuevas informaciones (Driver 1985). Por lo tanto interesan las ideas que los estudiantes ya poseen para producir los cambios conceptuales necesarios para el aprendizaje. Esta visión constructivista del aprendizaje está siendo estudiada por psicólogos cognoscitivos, profesores de ciencia, expertos en inteligencia artificial y en lenguaje.

El modelo del cambio conceptual de la reelaboración de conceptos y la concepción constructivista de conocimientos están creando una verdadera revolución en la enseñanza de las ciencias.

El problema no es simple ni fácil, pero el camino está abierto y el desafío por demás interesante.

Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A., 1985, *Children's ideas in science*. (Open University, Milton Keynes, England).

Novak, J., 1982, *Theoría y práctica de la educación*. (Alianza, Madrid).

Lydia E. Cascarini de Torre. Instituto de Investigaciones Físicoquímica Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Sucursal 4, Casilla de Correo 16, 1900 La Plata.

(1) Esta nota resume la ponencia desarrollada por la autora en la 9ª Conferencia Internacional sobre Enseñanza de la Química (ver *Enseñanza de las Ciencias* 6, 1).

## LA GEOLOGÍA NUESTRA DE CADA DÍA

Por Jesús Alberola Navarro. Profesor Titular de Universidad. D<sup>o</sup> de Ingeniería del Terreno. Univ. Politécnica de Valencia.

Desde su aparición sobre la Tierra, el Hombre, ha vivido asentado sobre la Naturaleza, con o sin conciencia de ello. El conocimiento de sus elementos vivos o inertes, ha motivado el desarrollo y evolución de la especie humana. La asimilación progresiva del medio natural determinó las etapas culturales del hombre.

Con el tiempo esta asimilación ha determinado la eclosión de distintas Ciencias de la Tierra, que entienden de los elementos inertes que forman el Planeta, la distribución y disposición de ellos y las modificaciones que han sufrido o pueden sufrir. También se trata de establecer los sucesivos estados de equilibrio de dichos elementos a lo largo del tiempo, así como las leyes que los rigen. Estas Ciencias desarrolladas en distintas ramas, algunas de ellas profundamente específicas, han podido ir quedando fuera del alcance del común de las gentes y así las Ciencias Geológicas se han convertido paulatinamente en un acervo de conocimientos únicamente asequibles a los iniciados.

Sin embargo el hombre «de a pie», sigue viviendo con, sobre y de la Naturaleza, sobre la que construye sus vi-

viendas, establece sus industrias, explota las materias primas y modifica la superficie terrestre para sus aprovechamientos agroforestales o ganaderos, siendo éstas las bases de su sustento y bienestar. En la mayoría de estas operaciones se ignora el medio físico sobre el que se incide. La actuación es frecuentemente agresiva, sin consideración previa de las influencias sobre el aquél o sin prevenir la respuesta frente a la variación de un equilibrio establecido por la acción milenaria de los agentes naturales.

Es de temer que la humanidad ha perdido actualmente la conciencia de su influencia sobre el medio físico. Y esto cuando el Hombre tiene, por sus avances tecnológicos, cada vez más capacidad de incidir sobre el medio natural. Cabría achacar, en parte, esta pérdida de conciencia al desarrollismo y esoterismo de las Ciencias de la Tierra que suelen ocuparse más de lo espectacular y exótico que de lo habitual, próximo y cotidiano, menospreciando los minerales y rocas impersonales y amorfos, pero más frecuentes, sobre los que se basan las actuales economías, o aquellas disposiciones estructurales sobre las que incide la actividad humana.

Tras estos razonamientos cabría establecer que, aunque las Ciencias de la Tierra deben desentrañar lo complejo y excepcionalmente constituido, justificando las hipótesis del comportamiento de los agentes naturales sobre la faz de la Tierra, lo que permite la extrapola-

ción a lo sencillo, habitual y cotidiano, proporcionando al experto bases para que éste pueda aportar soluciones constructivas, productivas o funcionales, con las que se resuelvan los problemas planteados a diario por las comunidades humanas, esto no es suficiente, siendo además necesario procurar una concienciación a nivel general de la influencia que en el tratamiento correcto del medio físico tiene todo ser humano. Para ello es necesario hacer más asequibles estas Ciencias, y ya que éstas aportan una importante componente de protección medioambiental, tratar de dar, desde los niveles elementales de educación, conocimientos básicos acerca de los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en los entornos más próximos del individuo, logrando el respeto por la Naturaleza y evitar acciones que supongan alteraciones indeseadas del equilibrio natural.

Como ilustración de este intento de concienciación protectora del medio ambiente por medio de la divulgación de las Ciencias de la Naturaleza se pueden citar, condensadamente, algunas acciones dañinas provocadas por imprevisión o ignorancia.

a) Vertidos y desagües realizados sin tener en cuenta ni qué, ni donde, ni cómo se acumulan o derraman sustancias de deshecho, que pueden afectar a la estabilidad del terreno, a las aguas superficiales o subterráneas, o al paisaje.

b) Transformaciones del perfil natural del terreno por excavaciones, explanaciones, transformaciones agrícolas, etc. que pueden provocar avalanchas, inestabilidades, encharcamientos y otros efectos perjudiciales.

c) Captaciones, bombeos y explotaciones incontroladas de aguas subterráneas, que pueden originar desecaciones o disminución de caudal en fuentes y pozos, o salinización de acuíferos.

Estos son meros ejemplos del poder perturbador del hombre. De ellos se deduce la transcendencia de una concienciación de todo el que pueda influir sobre la naturaleza, de modo que la actualización preventiva y preventiva haga innecesarias correcciones posteriores, muchas veces imposibles y siempre más onerosas. Se puede llegar a esta concienciación, como anteriormente se ha apuntado, divulgando a partir de los niveles elementales de enseñanza los aspectos fundamentales de los procesos por los que se rige el mutante equilibrio de la corteza terrestre, sobre la que la actuación del hombre incide en la *Geología nuestra de cada día*, de la que se beneficia la humanidad en general. Debe ser objetivo prioritario conocer la incidencia individual sobre un entorno cercano a fin de aprovecharlo protegiéndolo adecuadamente. Estos conocimientos deben formar parte del acervo cultural básico de todo hombre libre.

Valencia, enero de 1988