

# UN INTENTO DE HACER CIENCIA PARA ENSEÑAR CIENCIAS

COMIN DEL RIO, P.

Profesor de Ciencias Naturales

del I.B. «Joan Alcover» Palma de Mallorca.

## SUMMARY

A methodological didactic experience is presented on the unit «the soil as nexus between Geology and Biology» as an example of learning through discovering.

## INTRODUCCION

Los proyectos de educación en ciencias y sus correspondientes currícula llegan retrasados a España en varias décadas con respecto a los países de nuestro entorno europeo y anglosajón. En los EE.UU. comienzan a salir en 1956 cuando los rusos lanzan el primer satélite artificial y la National Science Foundation lanza el primer proyecto de renovación didáctica en ciencias. El comienzo de la década de los 70 es una verdadera explosión de currícula de ciencias. Sigue el período 1977-82 de revisión y crítica de los mismos con el proyecto de síntesis de Harms (1977), para teminar en el momento actual con la búsqueda de soluciones para el año 2000 (Yager, 1982). El colectivo docente del Estado Español no ha reaccionado, en general, sino muy puntualmente, al letargo conseguido por la discriminación y la infravaloración por parte de los poderes públicos de su función en la sociedad.

Existen dos tendencias en la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. Una es *verbalista y dogmática*, preocupada ante todo por transmitir el máximo de conocimientos, leyes, teorías, etc. que se dan como un cúmulo de información que hay que aceptar tal cual, sin importar la metodología científica ni la realidad natural que envuelve al alumno. Las consecuencias, de esta línea tradicional y dominante en países como el nuestro, son claras: «Aislamiento de la naturaleza y rechazo del trabajo manual por parte de la sociedad» (Terrades, 1979).

Otra línea educativa es la que aplica la *enseñanza por descubrimiento* para producir conocimientos en ciencias. Sigue el auténtico significado del método científico, de forma que el alumno aprende ciencias haciendo Ciencia. La presente experiencia quiere sumarse a esta corriente de renovación que, desde hace algunos años, ha hecho eclosión en nuestro país y sigue la lí-

nea del aprendizaje por descubrimiento, como alternativa a la enseñanza por recepción pasiva (Gene y Gil, 1982).

## 2. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE BASA LA EXPERIENCIA

La experiencia que comentamos en estas líneas ha sido puesta en práctica durante el curso 1982-83 por un grupo de profesores de Bachillerato de Palma de Mallorca. Un total de 333 alumnos de Primero de BUP la han realizado muy satisfactoriamente, como comentaremos en las conclusiones finales, pero va dirigida también para alumnos de los últimos cursos de EGB y de Formación Profesional. Acaba de ser publicada por el I.C.E. de la Universidad de Palma de Mallorca (Comin, 1984a y 1984b).

Los principios metodológicos-didácticos que orientan la experiencia pueden concretarse a los siguientes:

1. *La Ciencia es un todo integrado*. Se pretende dar una visión unitaria de la naturaleza, presentando el suelo como un sistema material que evoluciona a lo largo del tiempo y del espacio en sus aspectos físico, químico, geológico y bioecológico. Este principio teórico de la Ciencia integrada se halla bellamente recogido en la Ley de Educación en su artículo 22.2 y en las orientaciones oficiales del Ministerio de Educación y Ciencia, tanto a nivel de segunda etapa de EGB como de BUP y F.P. En esta experiencia intentamos hacer realidad este desideratum teórico.

2. *La metodología activa del descubrimiento dirigido* es el hilo conductor de la secuencia de situaciones y de actividades que se desarrollan a lo largo de la unidad. El alumno es el principal protagonista de su propio aprendizaje: emite hipótesis, planifica modelos expe-

rimentales, discute en grupos de trabajo, saca sus propias conclusiones, etc. En una palabra, se intenta «una enseñanza de las ciencias acorde con la propia metodología científica» (Gil, 1983).

3. *El profesor es el facilitador del aprendizaje.* En la línea del principio anterior en el que el alumno es el primer protagonista, la figura del profesor adquiere un nuevo significado y función. No quiere decir que su papel sea secundario, muy al contrario, sus posibilidades de creación y actividad aumentan. No es un mero transmisor de conocimientos sino que facilita y orienta el aprendizaje del alumno, ayudado por el Guión programático y por la Guía didáctica, donde se le ofrecen material e ideas que tiene que seleccionar, concretar y aplicar al centro y al grupo que tiene ante sí.

4. *La realidad ambiental es la principal fuente de aprendizaje.* Las tesis de la educación ambiental se hallan recogidas de manera práctica en la experiencia. Por ejemplo, continuamente se aterriza en la realidad cotidiana, se proponen cuestiones prácticas que con la información y experiencia previstas en la programación se pueden razonar de una manera sencilla pero convincente. Toda la experiencia gira alrededor de la realidad mallorquina y balear que es el marco donde la hemos experimentado. De todas formas la adaptación a cualquier otra realidad ambiental es fácil de conseguir.

5. En fin, hemos tratado desde la perspectiva del suelo contribuir a la educación del hombre en su totalidad. En otras palabras, hemos procurado a propósito del tema del suelo *hacer Ciencia para enseñar ciencias.*

### 3. RESUMEN DEL GUIÓN PROGRAMÁTICO DE LA EXPERIENCIA

Insistimos en que tanto el Guión programático del alumno como la Guía didáctica del profesor han sido publicados por el I.C.E. de la Universidad de Palma. Ofrecemos en este apartado una visión panorámica de la secuencia de sesiones y de actividades que se suceden a lo largo de la programación. Como recuerda en repetidas ocasiones la Guía didáctica y acabamos de comentar en el principio 2, no se trata de un guión rígido e inflexible sino que el profesor es quien debe adaptarlo a las características del centro y, sobre todo, de la clase que tiene delante.

#### 3.1. Planteamiento del problema y emisión de hipótesis

Se plantea el tema y se centra el interés del alumno con la historia que relata el texto IV de Biología Nuffield: «Un suelo hecho en casa».

En la segunda sesión se abre un diálogo sobre «¿cómo trabaja el científico?», para pasar a la emisión de hipótesis respecto al problema concreto: ¿Qué materiales forman el suelo? y terminar invitando a los alumnos a planificar, en pequeños grupos de trabajo, modelos experimentales que sometan a prueba las hipótesis intuitivas. La tercera sesión se dedica a terminar el

trabajo de grupo, si el tiempo fue muy justo en la sesión segunda, y a discutir en el foro de la clase los modelos de experimentación ideados por cada grupo.

Estas tres o cuatro primeras sesiones tienen como objetivo estimular al alumno para que, con los conocimientos e información que posee, desarrolle su creatividad antes de proporcionarle nueva información sobre el tema en cuestión. Con esta táctica pedagógica se logra que el alumno sienta la satisfacción de su propio esfuerzo, pida más información y la aprecie, en cuanto que le permite avanzar en aspectos que no se le habían ocurrido. Normalmente en estas sesiones introductorias los alumnos captan y descubren las hipótesis objeto de la actividad experimental del apartado 3.2 tras el bloque informativo de ese mismo apartado y cuyas hipótesis de trabajo se hallan recogidas en el apartado 3.2.6.

#### 3.2. Génesis, evolución y componentes del suelo

##### Bloque informativo

(En la Guía didáctica se indican distintas maneras de llevar a cabo o desarrollar cada uno de los bloques de información de la unidad y en el Guión programático están desarrollados).

- 3.2.1. El suelo es el resultado de la alteración de la capa superficial de la corteza terrestre.
- 3.2.2. Suelo natural y suelo agrícola.
- 3.2.3. Causas de la alteración de las rocas.
  - fenómenos físicos
  - fenómenos químicos
  - agentes biológicos
- 3.2.4. Suelos autóctonos y suelos alóctonos.
- 3.2.5. Origen de los suelos en el ciclo geológico.
- 3.2.6. Principales materiales componentes del suelo.
  - el suelo contiene aire
  - en el suelo hay agua
  - el suelo contiene sustancias orgánicas en descomposición
  - en el suelo hay sales minerales
  - el suelo está formado por partículas o granos de diferentes tamaños.

##### Actividad experimental

Durante dos sesiones o más se contrastan las hipótesis del apartado 3.2.6. realizando los experimentos ideados por los alumnos en las primeras sesiones. El Guión programático del alumno ofrece ideas y ejemplos concretos sin tratar de agotarlos. Como apunta la Guía didáctica los alumnos «han de comparar los modelos que ellos elaboran con los que el guión les ofrece y hacer una síntesis que supere la simple copia» (Comin, 1984b).

##### Lectura complementaria

Dedica la programación una clase o sesión a una lectura informativa complementaria acerca del origen de los suelos en relación con el ciclo geológico y la colonización progresiva biológica. El enfoque que insinúa la Guía didáctica puede ser interesante para la práctica

de una metodología de estudio por parte del alumno.

### Evaluación de objetivos operativos

A estas alturas del desarrollo de la unidad se puede emplear una clase, o parte de ella, para una primera evaluación de objetivos.

### 3.3. Textura, perfil y tipos de suelo

#### Bloque informativo

(Se prevén dos sesiones para la asimilación y discusión).

3.3.1. Textura o granulometría

3.3.2. Estructura del suelo

3.3.3. El perfil

- suelo propiamente dicho: horizontes A y B
- subsuelo u horizonte C
- el sustrato rocoso

3.3.4. Clasificación de los suelos

- criterio físico o de textura
- criterio químico o de composición
- criterio climático
- criterio genético evolutivo

#### Actividad experimental

Propone el guión una actividad opcional sobre una serie de hipótesis como las que siguen:

- «La capacidad de tomar y de retener el calor varía con la clase de suelo.»
- «La exposición u orientación de la vertiente influye en la cantidad de calor que llega al suelo.»
- «La pendiente del suelo influye en la cantidad de calor que recibe.»
- La temperatura del suelo influye en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas jóvenes.»
- La temperatura del suelo influye en la vida animal que en él habita.»

### 3.4. Intervención en la dinámica del sistema suelo

#### Bloque de información

3.4.1. La destrucción del suelo

3.4.2. ¿Cómo proteger el suelo?

3.4.3. ¿Cómo mejorar el suelo?

3.4.4. ¿Cómo evitar el empobrecimiento del suelo?

3.4.5. El suelo como ecosistema

3.4.6. El suelo de las islas Baleares

- características y aproximación a los suelos de Mallorca
- utilización del suelo agrícola de Baleares
- problemas y alternativas del campo balear.

#### Actividad experimental de campo

Se propone una salida didáctica a la naturaleza y se ofrece un esbozo de programación con orientaciones muy generales. Ya decimos en la Guía didáctica que «es al profesor a quien corresponde elegir el itinerario concreto y hacer la programación de acuerdo con la localización y las posibilidades que da de sí el centro, el número de alumnos, etc.». (Comín, 1984b).

### Evaluación final de objetivos operativos

Ofrece la Guía didáctica varias preguntas y cuestiones relativas a cada uno de los objetivos fijados al principio de la programación.

## 4. CONCLUSIONES

Una conclusión se deduce de esta experiencia es que caminar hacia una renovación profunda en la metodología y en la didáctica de las ciencias en nuestro país es posible con el esfuerzo del profesorado, estimulado y alentado por la administración. Sin embargo, las estructuras y los medios actuales con los que cuentan nuestros centros no favorecen una docencia en la línea de esta experiencia, al contrario, no permiten aplicarla sin problemas a todo el programa oficial propuesto para un curso. Por tanto, de acuerdo con nuestra experiencia, se impone «aliviar los temarios, de forma lógica y razonada, de la pesada carga teórico-dogmática» (Ochaita, 1980), de que adolecen. De igual modo creemos que hay que pensar en reducir el número de alumnos/profesor, así como descongestionar y flexibilizar el horario escolar.

Los resultados obtenidos respecto a los principios metodológicos propuestos en la experiencia, no han podido ser más satisfactorios, a pesar de la pobreza de medios con que hemos contado el grupo de profesores que hemos experimentado. Tal es la conclusión global a la que se llega de la encuesta realizada con los alumnos de Primero de BUP que la realizaron. A la pregunta «¿Qué actividades o aspectos de la experiencia te gustaron más? Procura dar razones,» la respuesta más repetida hace referencia al método activo de descubrimiento seguido: ... «trabajar con hipótesis»... «La comprobación de hipótesis con experimentos» ... «La forma de aprender entendiendo el porqué» ... «La experiencia o actividades prácticas de laboratorio» ... Hay un segundo grupo de respuestas que indican hasta qué punto los alumnos se sintieron protagonistas de su propio aprendizaje: «... nuestra participación» ... «Trabajar en grupo»... «Aprendimos divirtiéndonos»... «Este modo de estudio dio lugar a discusiones y diálogos entre alumnos y profesores» ... «porque en ello teníamos un papel importante» ... etc.

Entre las críticas, la más repetida, y casi única, es la que apunta a la falta de tiempo consecutivo para realizar las experiencias: «... tener poco tiempo para comprobar las hipótesis» ... «la hora de laboratorio es muy corta» ... «Para el laboratorio tendríamos que tener más tiempo» ... etc. Y es que el grupo de profesores que aplicamos la experiencia no contamos en ese curso con dos horas seguidas en el horario semanal. He aquí otro de los mínimos necesarios para seguir esta línea metodológica.

Un comentario más amplio a los resultados de la encuesta a 333 alumnos de Primero de BUP se halla en la «Guía didáctica del Profesor» (Comín, 1984b).

No podemos terminar sin indicar que el alto grado de aceptación y participación de nuestros alumnos en la experiencia, puesto en evidencia en esta encuesta, in-

dican que la línea metodológica de la misma sintoniza con lo que el alumnado espera de sus maestros en esta hora de cambio y de renovación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- COMIN, P., 1984a, *El sòl, pont entre la Geologia y la Biologia*. Guió programàtic de l'alumne. I.C.E. Universitat de Palma de Mallorca.
- COMIN, P., 1984b, *El suelo, puente entre la Geologia y la Biologia*. Guia didáctica del profesor. I.C.E. Universidad de Palma de Mallorca.
- GENE, A. y GIL, D., 1982, Enseñanza de las ciencias naturales por descubrimiento. *Cuad. de Pedag.*, 94, 64-66
- GIL, D., 1983, Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 1, 26-33.
- HARMS, N.C., 1977, *Project synthesis: an interpretative con-*

- solidation of research identifying needs in natural science education*. (A proposal to the National Science Foundation) Boulder, Colo, University of Colorado.
- NUFFIELD BIOLOGIA, 1972, Curso de 5 textos para el alumno y sus correspondientes guías para el profesor. Ed. Omega, Barcelona.
- OCHAITA, L., 1980, Reflexiones históricas sobre la didáctica de las ciencias. *Rev. de Bachillerato*, 16, 2-6.
- TERRADAS, J. 1979, *Ecología y educación ambiental*. Cuadernos de Biología, ed. Omega, Barcelona.
- YAGER, R.E., 1982, The crisis in Biology Education. *The american Biology teacher*, 44 (6), 328-336.