

Pedrinaci, E. y Alvarez, R.M. (1992): Obstáculos en la construcción de las nociones acerca del origen de las rocas. VII Simposio de Enseñanza de la Geología. Santiago. pp. 173-184.

Perales, F.J. (1993): La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñ. de las Ciencias*, 11 (2), 170-178.

Pozo, J.I. (1989): *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Morata, Madrid, 288 pp.

Sequeiros, L. (1981): El método de los paradigmas de Kuhn interpela a las ciencias geológicas: notas para una geología sin dogmas. I Simpos. Enseñ. Geología, Univ. Complutense, 437-444.

Sequeiros, L. (1992): Evolución de las representaciones mentales sobre la Evolución. *Alminar*, Córdoba, 23

Sequeiros, L. (1993): Sobre el uso y el abuso de la palabra epistemología. *Alminar*, Córdoba, 25, 30-33.

Sequeiros, L. y Martínez Urbano, M. (1992): Evolución y persistencia de las representaciones mentales: la creación del mundo y el origen del hombre. *Investigación en la Escuela*, Sevilla, 16, 39-48.

LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS Y SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS EDUCATIVOS EN EL DISEÑO DEL CURRÍCULUM Y EN LA PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA

Luis del Carmen (1)

RESUMEN

El presente artículo pretende poner de relieve la importancia del análisis y secuenciación de los contenidos para los procesos de enseñanza/aprendizaje.

ABSTRAC

The significance of analysis and contents sequence for teaching/learning processes is showed in this paper.

Los problemas más destacados que todo docente debe abordar y resolver en los procesos de enseñanza hacen referencia a:

1. La naturaleza de los contenidos que deben enseñarse y la forma de presentarlos a los alumnos y alumnas.
2. Las secuencias de actividades que se utilizarán para su enseñanza.
3. Los aprendizajes que pretenden lograrse y los obstáculos que se presentan para su logro.
4. Las interacciones que deberán promoverse en el aula para favorecer dichos aprendizajes.

Por ello, limitar el concepto de currículum al conjunto de experiencias mediante las cuales los alumnos y alumnas construyen una concepción del mundo más cercana a la de los científicos (Driver, 1988), supone reducir notablemente algunas dimensiones, consideradas de gran importancia. La definición dada por esta autora es coherente con lo que han sido las preocupaciones más destacadas de la didáctica de las ciencias: las actividades a desarrollar y los aprendizajes u ob-

jetivos que pretenden lograrse, que correspondrían a la segunda y tercera cuestión. Pero, desde una perspectiva educativa más global resulta fundamental que, junto a éstas, se contemplen también las otras cuestiones.

¿Porqué es importante que el profesorado reflexione sobre los contenidos que se enseñan?

Con frecuencia, cuando se habla de enseñar ciencias se presupone que los contenidos que deben ser enseñados están claros y son compartidos en general. Sin embargo, muchas de las polémicas que surgen en la práctica educativa derivan de concepciones distintas de lo que debe ser enseñado. A partir de unos epígrafes generales, como los que definen los contenidos en los nuevos diseños curriculares, pueden plantearse interpretaciones muy diferentes.

Por ejemplo, en el currículum del MEC para la educación Secundaria se plantea como contenido conceptual: "La célula como unidad de estructura de los seres vivos". Algunas personas pueden interpretar que, en una primera aproximación a la teoría celular, lo más importante es que los alumnos y alumnas comprendan la importancia de su formulación para el estudio de los seres vivos. Por ello se pone énfasis en su génesis histórica. Otras pueden considerar que lo más adecuado es ayudar a que los alumnos y alumnas reconozcan, bajo la enorme diversidad de las células, unos elementos básicos comunes (membrana, citoplasma y núcleo). Puede haber también otras que crean que lo más adecuado es presentar la estructura celular, tal como la conocemos hoy a través del microscopio electrónico, incluyendo la ultraestructura de los diferentes orgánulos.

(1) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Barcelona.



Si nos preguntamos cuál de estos planteamientos es el más adecuado, tendríamos que concluir que es imposible decidirlo de manera directa. Para poder avanzar en la discusión sería necesario conocer cómo los diferentes grupos mencionados se representan y valoran los distintos conocimientos científicos que pueden ponerse en juego, qué aspectos consideran prioritarios, qué objetivos se plantean al enseñar ciencias en la educación secundaria y qué ideas tienen sobre lo que los alumnos y alumnas pueden llegar a aprender, entre otras cosas.

Cuando enseñamos en el aula siempre estamos reinterpremando y seleccionando los contenidos del programa, en función de nuestras ideas y expectativas. Por ello parece aconsejable que estas decisiones que tomamos, a veces inconscientemente, se expliciten. Esto posibilita una reflexión sistemática que permita fundamentar adecuadamente las opciones tomadas, o corregirlas en caso necesario. Si esta reflexión se hace conjuntamente con otros compañeros y compañeras que afrontan los mismos problemas, el proceso puede ser mucho más rico al poder contrastar diferentes puntos de vista, y puede ayudar a que éstos se vayan aproximando.

Es cierto que la utilización de libros de texto tiene como repercusión que parte importante de estas decisiones estén ya tomadas por las personas que los han escrito. Pero incluso en este caso, si queremos hacer un uso inteligente del libro, deberemos tener algunas ideas sobre la selección que se ha realizado. Desgraciadamente muy pocos autores explicitan los criterios que les han llevado a seleccionar y secuenciar los contenidos que se desarrollan en sus libros.

El análisis y reflexión sobre los contenidos es de gran importancia para la mejora de la enseñanza, ya que:

1) *Ayuda a entender la naturaleza y complejidad de los contenidos que tratan de enseñarse.* Muchas veces no somos conscientes de las dificultades que entraña la comprensión de los contenidos que enseñamos. Ello puede llevarnos a atribuir los malos resultados en el aprendizaje al poco esfuerzo o capacidad de los alumnos. Sin embargo, con bastante frecuencia el problema estriba en que intentamos enseñar cosas que están muy por encima de sus capacidades y conocimientos, y la única opción que tienen es memorizarlos de manera mecánica. Por ejemplo, es frecuente que en el primero de BUP se enseñe el complejo metabolismo celular, cuando numerosas investigaciones han puesto de manifiesto que aún no tienen una noción mínimamente clara de lo que es una reacción química.

2) *Fuerza a hacer explícitos los criterios implícitos que todos tenemos sobre el porqué, qué y cuándo enseñar ciencias, contribuyendo a clarificar las intenciones educativas.* Tal como comentábamos antes, resulta muy difícil mejorar las propuestas de enseñanza y discutir de manera

constructiva con otros sin clarificar mínimamente estos aspectos.

3) *Ayuda a comprender significativamente los contenidos que tratan de enseñarse y a estructurarlos de una forma lógica y relacional.* Aunque pueda sorprender esta afirmación, parece importante asumir que muchos de los conocimientos científicos, tanto conceptuales como procedimentales, adquiridos en la universidad han sido aprendidos de manera mecánica y poco relacionada. Esto supone un gran obstáculo para ayudar a los alumnos a realizar aprendizajes significativos. El análisis y discusión en grupo puede permitir una reconstrucción progresiva e interrelacionada de los contenidos que enseñamos.

4) *Permite generar criterios que mejoren la coherencia y la progresión de las secuencias de enseñanza y facilitar con ello los acuerdos de los equipos.* Al analizar lo que estamos enseñando resulta mucho más fácil que podamos detectar algunas incongruencias o vacíos importantes, y corregirlos. También es probable que éste análisis nos ayude a relacionar más unos contenidos con otros y encontrar justificaciones que pueden ser de gran utilidad en el aula.

5) *Ayuda a centrar los procesos de enseñanza-aprendizaje en los aspectos considerados más importantes.* Uno de los problemas más importantes en la docencia es la falta de tiempo para abarcar todos los contenidos que pretendemos enseñar. Este problema resulta muy difícil de resolver cuando todos los contenidos tienen aparentemente la misma importancia. Pero cuando procedemos a su análisis y valoración podemos constatar cómo es posible establecer una cierta jerarquía, de manera que prioricemos las cuestiones consideradas más importantes.

6) *Ayuda a seleccionar las actividades más adecuadas.* Muchas de las discusiones sobre métodos y actividades de enseñanza son irresolubles, si no se toman como referencia los contenidos que pretenden enseñarse. A veces se pretenden encontrar métodos o actividades que sirvan para enseñar todas las cosas y a todos los alumnos y alumnas. Esto no es posible, ya que con distintos métodos y actividades, se enseñan cosas diferentes. Por otra parte no todos los alumnos y alumnas aprenden las mismas cosas al realizar una actividad. Algunas polémicas tradicionales, como la que se plantea entre la conveniencia de que los alumnos realicen investigaciones libres o dirigidas, no tienen salida en sí mismas. Un análisis más global del problema permite apreciar como los contenidos que se trabajan y los aprendizajes que se realizan en una pequeña investigación dirigida por el profesor, serán distintos a los de una investigación realizada de manera autónoma por los alumnos. Por tanto el problema es, ¿qué queremos enseñarles?. Aún más, en los dos casos mencionados los aprendizajes realizados por distintos alumnos y alumnas serán diferentes, en función de sus capacidades, conocimientos iniciales y motivación.



7) Favorece los aprendizajes significativos de los alumnos y la construcción progresiva de los conocimientos. Por todo lo mencionado anteriormente podemos concluir que el análisis sistemático y fundamentado de los contenidos sitúa al profesorado en mejores condiciones para intervenir en el aula, ayudando a alumnos y alumnas a progresar en su conocimiento.

¿Qué variables deben contemplarse al analizar y elaborar las secuencias de contenidos?

Si entendemos los procesos de enseñanza / aprendizaje como el conjunto de interacciones que se producen entre los contenidos que pretenden enseñarse, el profesor que enseña y los alumnos y alumnas que aprenden, resultará fácil concluir que el análisis de contenidos desde el punto de vista educativo debe tener en cuenta cada uno de estos elementos y sus posibles relaciones. Los contenidos científicos, en su grado de elaboración actual, son complejos y abstractos. Su comprensión requiere una gran madurez cognoscitiva, por lo que sólo son accesibles directamente a las personas iniciadas en ellos. Por tanto no puede hacerse una transposición directa de los contenidos tal como son estudiados en la universidad, a las aulas no universitarias. A pesar de ello, la presentación que muchos libros de texto de BUP, e incluso de EGB, hacen de los conocimientos científicos recuerda extraordinariamente a la de los libros universitarios. En palabras del mismo Ausubel (1983):

"La práctica más típica consiste en aportar materiales homogéneos desde el punto de vista temático, en capítulos separados, y presentarlos, del principio al fin, a un nivel de conceptualización indiferenciado, en concordancia con un esquema lógico de la organización de la materia... Como resultado de esta práctica, los estudiantes y los profesores se ven constreñidos a tratar los materiales significativos como si fueran de carácter mecánico; en consecuencia experimentan una dificultad innecesaria y tienen poco éxito, tanto en el aprendizaje como en la retención".

Según el mismo autor es de gran importancia no confundir la *estructura lógica del conocimiento disciplinar* con la *estructura psicológica del conocimiento*. La primera se caracteriza por estar basada en relaciones no arbitrarias, en una lógica clasificatoria, en el establecimiento de conexiones temáticas y en tener un alto grado de madurez cognoscitiva. Por el contrario, la estructura psicológica del conocimiento de personas no expertas se caracteriza por tener significados pro-

pios, no siempre coincidentes con los disciplinas, estar condicionados por las leyes del aprendizaje significativo (1), basarse en la diferenciación progresiva de estructuras jerárquicas y tener un grado de madurez cognoscitiva variable.

Al seleccionar los contenidos que vamos a enseñar es importante considerar qué conocimientos de partida son necesarios para poder abordarlos. Con frecuencia se enseñan cuestiones, que se fundamentan en unos conocimientos que no se han enseñado antes. Un ejemplo claro de esta situación es la manera en que muchos libros de ciclo medio de EGB presentan el concepto de respiración. En ellos se define como el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los seres vivos y el medio, cuando aún no se ha enseñado qué es un gas, qué composición tiene el aire y qué propiedades tienen los diferentes gases que lo forman.

Es necesario también tener en cuenta las evidencias empíricas mínimas que se necesitan para poder comprender lo que se enseña. Por ejemplo, para alumnos que no conocen zonas de nieves permanentes puede resultar muy difícil entender sus efectos erosivos. En estos casos será especialmente importante proporcionar situaciones que amplíen la base observacional, de manera directa o a través de audiovisuales.

Otra cuestión a considerar es el grado de abstracción de los conceptos, modelos o teorías introducidos, ya que muchos alumnos y alumnas presentan, hasta edades bastante avanzadas, importantes dificultades para comprender formulaciones demasiado abstractas y formalizadas. Por ejemplo, la clasificación genética de las rocas requiere un elevado grado de abstracción para la mayoría de alumnos y alumnas de enseñanza secundaria, ya que la definición de cada clase no se basa sólo en elementos observables, sino en otra definición de carácter abstracto. Ello explicaría las dificultades y frecuentes errores que se tienen en relación a ella.

La reflexión sobre la génesis de los diferentes conocimientos científicos puede aportarnos también importantes elementos para la selección y secuenciación de contenidos. Sabemos por la historia de la ciencia que la formulación y aceptación de determinadas leyes o teorías ha resultado más sencilla que la de otras. La teoría heliocéntrica, por ejemplo, chocaba, entre otras cosas, con el aparente movimiento del Sol alrededor de la Tierra. A veces se consideran demasiado evidentes o fáciles de comprender explicaciones que los científicos han tardado siglos en formular. Por ello el análisis de estas dificultades puede ayudarnos a no infravalorar los posibles obstáculos que los

(1). Las leyes del aprendizaje significativo, formuladas por Ausubel, plantean que para que este se produzca es necesario:

- Que los contenidos presentados tengan una organización lógica comprensible.
- Que sean relacionables con los conocimientos previos del que aprende.
- Que el alumno tenga una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo.



alumnos y alumnas tengan para entenderlos, y dar oportunidades para que expliciten y debatan sus ideas, antes de introducir otras nuevas.

No debe olvidarse tampoco el análisis de las relaciones entre los contenidos a enseñar, su repercusión social y las experiencias vividas por los alumnos. Muchos autores parecen estar de acuerdo en afirmar que el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia está ligado a la comprensión de las complejas relaciones entre el conocimiento científico y el desarrollo social. Ello es importante, no sólo desde el punto de vista de conectar lo que enseñamos con la vida diaria, sino sobre todo para hacer comprender que el uso de los descubrimientos científicos puede ser muy variado, y no siempre en beneficio del hombre. Esto permite la incorporación de los valores y las actitudes como contenidos de enseñanza, y da paso al desarrollo de los llamados "temas transversales".

Desde la perspectiva del alumno, cuando seleccionamos y secuenciamos los contenidos, es de gran importancia tener presente sus capacidades, motivaciones y conocimientos previos. Cuando las capacidades necesarias para aprender unos contenidos son próximas a las del alumno los aprendizajes podrán producirse, pero si están muy por encima o por debajo, no se producirán. Estas capacidades hacen referencia a ámbitos diferentes de la persona (cognitivas, afectivas, motrices, sociales). Por ejemplo, para enseñar a trabajar en grupo es necesario que los alumnos hayan desarrollado un mínimo su capacidad de relación social; para utilizar un microscopio necesitan un mínimo nivel de manipulación fina con las manos, y de coordinación manipulativa y visual; para entender la teoría de la tectónica de placas, deben ser capaces de interpretar de manera dinámica los procesos terrestres, reconocer el sentido de una teoría y su relación con pruebas empíricas de diferente naturaleza, y manejar un modelo mental de la Tierra en el que puedan incorporarse las diferentes variables que intervienen en la teoría.

En una clase pueden coexistir alumnos y alumnas con capacidades muy variadas. Además el desarrollo de estas capacidades puede estar descompensado, de manera que alumnos muy capaces para determinadas tareas, lo sean poco para otras. Por ello es necesario desarrollar un tratamiento de los contenidos que permita la incorporación a los procesos de aprendizaje de todos los alumnos, y se contemple como normal que los progresos que realicen sean diferentes. Lo importante es que todos progresen. Para tratar el tema de las relaciones entre los organismos y su medio, se puede hacer una entrada abstracta, en la que se de por sentado que estas relaciones existen, y se defina el concepto de ecosistema. Es probable que muchos alumnos y alumnas no entiendan de qué se está hablando, y "desconecten". Si el mismo tema se introduce planteando una situación ficticia, en la que deben diseñar un

terrario para unos animales elegidos, se trabajarán también las relaciones entre los organismos y su medio; incluso podrá llegarse a introducir el concepto de ecosistema. Pero esta forma de presentar los contenidos habrá facilitado el que todos pudieran pensar, discutir y aprender sobre el tema.

Tan importante como las capacidades son los conocimientos y motivaciones previos que los alumnos tienen. A diferencia de las capacidades, que se refieren a lo que un alumno potencialmente puede hacer, los conocimientos previos forman el bagaje concreto que poseen al inicio de un proceso de enseñanza. Estos conocimientos previos integran aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Por ello puede ser útil formularse las preguntas sugeridas por (Aebli, 1991):

* ¿Qué saber trae consigo el alumno?

* ¿Qué saber hacer trae consigo el alumno?

* ¿Qué intereses y valores o, en general, qué motivos le mueven?

El origen de estos conocimientos puede ser muy variado, tanto escolar como extraescolar, y seguro que la televisión es una fuente fundamental. Las características de los mismos también pueden ser muy variadas, y a veces pueden ser un serio obstáculo para la comprensión del conocimiento científico. Aún teniendo en cuenta esta complejidad parece necesario contar con ellos, si realmente queremos promover aprendizajes significativos y perdurables, que impliquen modificaciones sustanciales en la forma de interpretar el mundo.

Como puede apreciarse, cada profesor y cada profesora, con su forma de entender la ciencia y la enseñanza, configura de una manera particular el tratamiento de los contenidos educativos.

¿Qué contenidos deben enseñarse?

Para Bruner (1972) el estudio de una materia debe estar orientado a proporcionar una comprensión básica de los principios que la fundamentan. Por ello, los planes de estudio deben elaborarse en torno a las grandes cuestiones, principios y valores que una sociedad considera dignos de interés. Limitarse a enseñar conceptos o procedimientos aislados, sin una comprensión de los principios subyacentes, resulta poco rentable desde varios puntos de vista: esta enseñanza hace muy difícil que los estudiantes puedan llegar a generalizar a partir de lo que han aprendido; el aprendizaje realizado no permite captar la "estructura sustancial" de las disciplinas, lo que resulta poco estimulante intelectualmente; finalmente, el conocimiento adquirido sin una estructura suficiente para coordinarlo, se olvida fácilmente. Por el contrario, entender algo como ejemplo específico de un caso más general, implica aprender, no solamente un hecho específico, sino disponer de un modelo utilizable en otras situaciones.



Desde este punto de vista, Bruner plantea dos tareas básicas para la elaboración de secuencias. La primera consiste en volver a describir las materias a enseñar, de manera que las ideas y actitudes predominantes y potentes reciban un papel central. La segunda consiste en aproximar el tratamiento de estas materias a las diferentes capacidades de alumnos y alumnas a lo largo de la escolaridad, y dentro de un mismo grupo-clase.

La propuesta de Bruner es sugerente y enormemente útil para seleccionar unas ideas-eje o principios básicos, a partir de los que estructurar las propuestas de enseñanza. Sin embargo no resulta fácil ponerse de acuerdo en cuáles pueden ser éstos, sobre todo si se tiene en cuenta que esta selección puede estar orientada por juicios de valor muy diferentes (pueden verse algunos ejemplos de propuestas de ideas-eje en el anexo I).

Gowin (citado por Novak, 1982) ha planteado unas preguntas básicas que pueden ayudar a re-describir de manera sistemática los contenidos a enseñar, en el sentido apuntado por Bruner:

1. ¿Cuáles son las preguntas clave a la que una disciplina trata de dar respuesta?
2. ¿Qué conceptos clave están relacionados con estas preguntas?
3. ¿Qué métodos de investigación (pautas de procedimiento) se utilizan?
4. ¿Que afirmaciones o principios fundamentales se establecen en relación a las preguntas clave?
5. ¿Qué juicios de valor se hacen?

La reflexión en torno a estas preguntas puede ser de gran ayuda para reorganizar los contenidos a enseñar, ya que permite presentarlos vinculados a preguntas que les dan sentido. Difícilmente los alumnos pueden llegar a entender los conocimientos producidos, si desconocen las preguntas y preocupaciones que han conducido a su génesis. Por otra parte, permite diferenciar los aspectos principales que queremos enseñar de los secundarios. Finalmente, facilita una visión interrelacionada de los distintos tipos de contenidos.

A partir de un conjunto de preguntas que sistematicen los contenidos considerados más importantes resulta más fácil garantizar una selección fundamentada. Estas preguntas, que pueden ser comprensibles para personas no expertas, pueden servir también para organizar las secuencias de enseñanza.

Como puede apreciarse, el análisis de contenidos dista mucho de ser una tarea objetiva y aséptica, ya que está cargado de valoraciones, influenciadas por las formas particulares de entender la ciencia y sus implicaciones sociales. Según sean las preguntas e ideas-eje que planteemos la visión que se proporcionará y los contenidos que se trabajarán serán distintos. Si las preguntas clave formuladas hacen referencia, por ejemplo, a los grandes problemas del medio terrestre, derivados de la intervención humana, los contenidos actitudinales tendrán un peso importante. Al mismo tiempo será necesaria la interrelación de contenidos conceptuales y procedimentales de diferentes disciplinas. Si las preguntas se centran en la caracterización de la estructura y morfología terrestre y los procesos relacionados con ella, los contenidos conceptuales tendrán un fuerte predominio, y los contenidos que intervendrán serán básicamente de Geología. Los enfoques comentados en este ejemplo no tienen por qué verse como contradictorios. En el diseño de un programa pueden compatibilizarse enfoques diferentes, priorizando unas cuestiones u otras en función de los objetivos plantados.

Es en esta fase, del análisis y selección de los contenidos a enseñar, donde tiene sentido plantearse la incorporación de los temas transversales, de manera que queden integrados coherentemente en una propuesta global, y no como algo añadido "a posteriori" de manera forzada.

¿Cómo presentar los contenidos de manera progresiva e interrelacionada?

Durante muchos años ha predominado, y sigue predominando en parte, una concepción acumulativa de la enseñanza y el aprendizaje. Esta concepción, heredada de los planteamientos conductistas, plantea que si los contenidos son bien

Preguntas clave para organizar los contenidos de Biología. (Del Carmen, 1989)

1. ¿Cuántos tipos de seres vivos hay y cómo pueden clasificarse?
2. ¿Qué características tienen los seres vivos?
3. ¿Cómo realizan sus funciones básicas?
4. ¿Cuáles son las causas de la diversidad de organismos existente?
5. ¿Cómo ha evolucionado la vida sobre la Tierra?
6. ¿Cómo es la estructura íntima de la materia viva y que procesos físicos y químicos la caracterizan?
7. ¿Qué relaciones presentan los seres vivos con su medio?
8. ¿Qué pautas de comportamiento presentan los individuos de una misma especie?
9. ¿Cuáles son las características específicas de la especie humana?
10. ¿Cómo influye la especie humana en el medio?
11. ¿Cómo utiliza el hombre los conocimientos biológicos?



enseñados los diferentes alumnos los aprenderán de una manera equivalente y definitiva. Los aprendizajes globales serán, pues, el resultado de la suma de los aprendizajes parciales. La práctica nos muestra insistentemente que esto no es así. Que lo que enseñamos, por mucho que nos esforcemos en hacerlo bien, tiene resultados de aprendizaje muy diferentes, y no siempre coincidentes con lo que queremos enseñar (pueden verse en este sentido las numerosas investigaciones sobre las concepciones de los alumnos en relación a diferentes contenidos).

La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje nos permite interpretar estos hechos de manera diferente, ya que atribuye una importancia fundamental en los resultados del aprendizaje a los conocimientos previos de los alumnos, y a la actividad mental que cada individuo pone en juego cuando aprende. Desde este punto de vista, se admite que los diferentes puntos de partida de cada alumno deben tenerse en cuenta, y que las diferencias en ellos darán lugar a procesos diferentes, con resultados diferentes. Por otra parte, el énfasis puesto en las relaciones entre unos conocimientos y otros (aprendizaje significativo), plantea la necesidad de contemplar la enseñanza de los contenidos particulares, en el marco de los contenidos más generales con los que aparecen estrechamente vinculados. Por ello se considera que los aprendizajes de contenidos globales no son una suma de aprendizajes parciales, sino algo que debe potenciarse paralelamente y de forma reiterada a lo largo de las secuencias de enseñanza.

El concepto de *currículum en espiral*, planteado por Bruner (1972), supone una concepción coherente con los planteamientos apuntados. Esta idea del currículum plantea la necesidad de un tratamiento reiterativo, cada vez más amplio y rico, de las ideas-eje o principios fundamentales, a lo largo de los diferentes niveles educativos.

Más recientemente otros autores (Ausubel et al., 1983; Reigeluth y Stein., 1983), han aportado criterios más concretos para la elaboración de secuencias de enseñanza, acordes con la idea de currículum planteada por Bruner. Reigeluth y Stein (op. cit.), utilizan una metáfora cinematográfica para describir como deberían plantearse las secuencias de enseñanza. Cada secuencia debería comenzar con una presentación de conjunto, de los contenidos que serán desarrollados a lo largo de la misma, que equivaldría al plano general con el que comienzan muchas películas. En ella deberían presentarse las ideas más generales, simples y fundamentales, que serían después desarrolladas en las diferentes unidades del programa, que corresponderían a diferentes planos de detalle, facilitados por sucesivas aproximaciones del "zoom". Cada grupo de unidades relacionadas acabaría con una unidad de síntesis, que permitiera volver a la globalidad, enriquecida por las nuevas aportaciones.

Si imaginamos que estamos filmando un entorno natural, comenzaríamos con un plano general que permitiera apreciar el paisaje en su conjunto. Esto permitiría identificar sus principales componentes y características generales, aunque no sería posible captar los detalles. En el siguiente plano el objetivo podría centrarse en alguno de los elementos más destacados (los árboles, el río), lo que permitiría captar detalles y relaciones difíciles de percibir en un plano general. Acabados los planos de detalle volveríamos a un nuevo plano general, para resituar los elementos en su conjunto, la visión del cual sería ahora más rica y compleja.

Esta manera de proceder se puede ir repitiendo, a lo largo de las diferentes etapas educativas, tantas veces como se considere necesario, hasta alcanzar el grado de profundidad deseado. Se entiende, por tanto, que el conocimiento científico se produce a través de aproximaciones sucesivas

Ejemplo de desarrollo de ideas-eje a partir de una pregunta clave

PREGUNTA CLAVE: ¿Qué características tienen los seres vivos?

IDEA-EJE DESARROLLADAS EN LA EDUCACION PRIMARIA

"Las plantas, los animales y el hombre tienen en común que: nacen, se alimentan, crecen, reaccionan a los estímulos, se reproducen y mueren. Estas características comunes les diferencian de la materia inanimada y permite agruparlos bajo el nombre de seres vivos".

IDEAS-EJE DESARROLLADAS EN LA EDUCACION SECUNDARIA

"Los seres vivos se nutren, se relacionan y se reproducen".

"Todos los seres vivos están formados por células".

"Todos los seres vivos están formados por sustancias de propiedades semejantes, características de los seres vivos".

"Todos los seres vivos proceden de otros semejantes".



relacionadas, que pueden irse enriqueciendo progresivamente.

La propuesta analizada, fuertemente inspirada en las ideas de Ausubel y Novak (op. cit.), tiene la ventaja indiscutible de que permite garantizar la enseñanza a todos los alumnos y alumnas de las cuestiones consideradas fundamentales, y por tanto con mayor poder explicativo, reservando las más particulares para el caso de que haya tiempo suficiente o para aquellos alumnos y alumnas que progresen más rápidamente. También contribuye al desarrollo de aprendizajes más relacionados, y por tanto más funcionales. Por último, permite que los alumnos comprendan el sentido de las secuencias de enseñanza y aumenten con ello su motivación.

A partir de las ideas expuestas puede comprenderse que, desde una concepción constructivista, el concepto de secuenciación de contenidos no puede entenderse como una simple distribución de los mismos en los diferentes cursos y unidades. Entendemos el proceso de secuenciación (Del Carmen, 1992), como el conjunto de decisiones explícitas y fundamentadas sobre la manera de presentar los contenidos a los alumnos a lo largo del tiempo, de manera que favorezca los procesos personales de construcción de conocimientos. Esta formulación explícita de criterios actúa como hipótesis de trabajo, que permite extraer conclusiones después de la experimentación en el aula. A partir de ella puede mejorarse la secuencia inicial, modificándola, ampliándola o corrigiéndola.

Puede extraerse como conclusión que, para enseñar alguno de los contenidos fundamentales de un área, no es suficiente con tener una visión clara de adonde se pretende llegar, sino que es necesario disponer de unos itinerarios mentales, que nos permitan caracterizar dónde está el alumno en un momento determinado, y qué evolución puede seguir. Por ello, entre otras cosas, es especialmente importante el trabajo en equipo en torno a estos temas, de todos los profesores y profesoras que imparten una misma área en un centro determinado.

BIBLIOGRAFIA

- Aebli, H. (1991): *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo* (Madrid: Narcea).
- Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1983): *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (México: Trillas).
- Bruner, J. (1972): *El proceso de la educación* (México: UTEHA).
- Del Carmen, L. (1992): *La seqüenciació de continguts en l'ensenyament de les ciències de la naturalesa*. En Gelií, A. (coord.): *Reflexions sobre l'ensenyament de les ciències naturals* (Vic: EUMO).
- Driver, R. (1986): *Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de Ciencias: Enseñanza de las Ciencias* 6(2), 109-120.
- Novak, J.D. (1982): *Teoría y práctica de la educación* (Madrid: Alianza).
- Reigeluth, CH.M., Stein, F.S. (1983): *The elaboration theory of instruction*. En Reigeluth (ed.): *Instructional Design Theories and models: an overview of their current status* (Hillsdale: Erlbaum).

ANEXO I

EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE IDEAS-EJE PARA LA ESTRUCTURACION DE PROGRAMAS

"Conceptos y postulados básicos en Geografía".

Propuesta elaborada por H. Capel, A. Luis y L. Urtega, para la enseñanza Secundaria (Geocrítica nº51)

1. Las actividades humanas y su localización se encuentran afectadas por las condiciones medioambientales, y ante ellas se producen diferentes ajustes y respuestas.
2. La actividad del hombre modifica las condiciones del medio. En la actualidad todos los medios naturales de la superficie terrestre están afectados, en mayor o menor medida, por la acción humana.
3. Los recursos son propiedades evaluadas del medio natural. Los recursos de la Tierra son finitos, por ello el hombre debe planificar su uso y promover su conservación.
4. La vida humana, como toda forma de vida, produce residuos. Los residuos de la actividad humana pueden originar la polución y degradación del medio.
5. Los complejos naturales y humanos dan lugar a paisajes con una morfología diferenciada.
6. El comportamiento de los individuos y de los grupos sociales se adapta a la percepción subjetiva del entorno y a las imágenes y mapas mentales del mismo.
7. Las actitudes, los valores y los sentimientos ante la naturaleza y el medio varían histórica y culturalmente e influyen en el comportamiento geográfico de los hombres.
8. La población y las actividades humanas están localizadas en el espacio, y su distribución da origen a modelos espaciales.
9. La disposición espacial de las actividades económicas genera pautas de distribución de los usos del suelo en la superficie terrestre.



10. La distancia, la accesibilidad y la centralidad influyen en la localización de las actividades económicas y en los usos del suelo.
11. El poblamiento y las actividades humanas se encuentran organizados jerárquicamente.
12. Los movimientos y las mallas de transporte contribuyen a organizar el espacio terrestre.
13. Las actividades humanas generan procesos de difusión espacial.
14. En la superficie terrestre existen áreas diferenciadas con algún grado de organización.
15. La superficie terrestre puede ser considerada a diversas escalas. Las escalas regional y local son particularmente significativas en el estudio geográfico.
16. El poder político y la organización estatal contribuyen de manera decisiva a la organización del espacio terrestre.
17. En la medida que la propiedad, y otros factores sociales y culturales, condicionan la organización y el uso del espacio, éste es también un producto social.
18. Las desigualdades entre los hombres generan competencias y conflictos por el uso del espacio y el aprovechamiento de los recursos.

ESQUEMA BASICO DEL "EART SYSTEMS EDUCATION" (Mayer, 1991)

Citado por F. Anguita (Enseñanza de las Ciencias, 12 (1), 15-21).

1. La Tierra es única, un planeta de rara belleza y gran valor.
2. Las actividades humanas, colectivas e individuales, consciente e inconscientemente, están alterando gravemente el planeta.
3. El desarrollo del pensamiento científico y la tecnología incrementan nuestra capacidad para comprender y utilizar la Tierra y el espacio.
4. El sistema Tierra está compuesto de los siguientes subsistemas que interaccionan entre sí: agua, tierra, hielo, aire y vida.
5. El planeta Tierra tiene una edad de 4.000 millones de años y sus subsistemas están evolucionando continuamente.
6. La Tierra es un pequeño subsistema de un sistema planetario, dentro de un universo vasto y antiguo.
7. Muchas personas siguen carreras relacionadas con el estudio del origen, procesos y evolución de la Tierra.

LA HISTORIA DE LA GEOLOGÍA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

Emilio Pedrinaci (1)

RESUMEN

En este trabajo se aborda el interés didáctico que puede tener la utilización de la Historia de la Geología en las aulas de niveles no universitarios. La perspectiva desde la que se hace intenta responder a dos cuestiones: para qué puede ser útil su tratamiento y cómo puede llevarse a cabo.

ABSTRACT

The didactic relevance for teaching/learning Earth Sciences for no university stages using

the History of Geology is undertaken in the present work. The approach intend answer two main questions: for what purpose handling History of Geology for students can be profitable and how push ahead.

1.- INTRODUCCIÓN

Desde que Bachelard (1938) resaltase la importancia del conocimiento de la Historia de la Ciencia y la Epistemología para la enseñanza de las ciencias, han sido muchos los autores que han destacado su interés. Así, Gagliardi y Gior-

(1) I.B. de Gines. Sevilla. Equipo Terra

