



## LA SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS CURRICULARES: PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y NORMAS GENERALES

JOSÉ A. GALLEGOS (\*)

### INTRODUCCIÓN

Mi actividad docente me hizo comprender, ya hace tiempo, que la estructuración del programa a impartir en cada nivel curricular es una cuestión fundamental que el profesor tiene que resolver para realizar adecuadamente su papel. Y que, dentro de ese campo, un aspecto esencial es la organización adecuada de los distintos contenidos (que ahora han dado en llamarse conceptuales, procedimentales y actitudinales) de forma que se ofrezcan de forma progresiva, tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo; es decir, tanto en lo que se refiere a la cantidad de información que hay que aprender, como en el grado de comprensión y aplicación de esa información. Lo primero y lo segundo son dos aspectos íntimamente relacionados entre sí porque, en el caso de las Ciencias Experimentales, por ejemplo, la identificación de los distintos seres naturales es imprescindible como punto de partida para estudios posteriores (sobre su importancia, sus aplicaciones, la comprensión de los procesos a que se ven sometidos, etc.). Y, de forma similar, cada vez que queramos ampliar el campo de estudio (aumentar la cantidad de objetos de estudio), tendremos que volver a seguir el mismo itinerario, que parte de la identifica-

ción, antes de pretender conseguir la comprensión y la capacidad de aplicación pertinentes en la ampliación realizada.

Por esta razón, ya en mis primeros trabajos sobre la Didáctica de la Geología (Gallegos, 1973, 1974a, 1974b) empecé a preocuparme por dos aspectos concretos de esa problemática: primero, la necesidad de estructurar bien los programas correspondientes, seleccionando la materia adecuada para un determinado nivel madurativo de los alumnos (dejando, en consecuencia, lo que parece que supera su capacidad de comprensión para el momento oportuno, como propuse en 1974a); segundo, la ineludible tarea de organizar los contenidos adecuados en el orden adecuado, de forma que se vaya progresando paulatinamente, tanto en la cantidad, como en la generalización y en la abstracción (Gallegos, 1974b; así como Gallegos, 1984, 1990a, 1991, 1992a, 1993, 1994a, 1996b). Simultáneamente, presté atención también, en esta línea de trabajo, a las limitaciones o condicionamientos que la estructura interna de la materia de estudio (disciplina científica) impone a las consideraciones anteriores (Gallegos, 1990b). Al intentar llevar a cabo una síntesis de esta línea directriz de mi investigación en el aula, independientemente de que mi interés se haya centrado en la Didáctica de la

(\*) Universidad de Granada.

Geología aunque con algunas incursiones en aspectos concretos de la Biología –Gallegos, 1994d, por ejemplo–, he llegado a la conclusión de que se pueden establecer unos principios de validez general, aplicables a cualquier materia del currículo; ésto es lo que ofrezco aquí. En trabajos posteriores (ya bastante avanzados) ofreceré secuencias de aprendizaje para los grandes bloques de contenidos de la Geología, aplicables a los diferentes niveles de maduración de los alumnos.

## EL CONCEPTO DE SECUENCIACIÓN

Es necesario, en primer lugar, establecer qué se va entender con el término «secuenciación» en este trabajo. Como las acepciones utilizadas por Bruner (1972), Briggs (1973), Tyler (1973) y Gagné (1987), entre otros, parecen menos completas y comprensivas de los distintos componentes a considerar, prefiero asumir el sentido asignado a este término por Eigenmann (1981), que lo define así: *una secuencia está constituida por una serie de diversos elementos que se relacionan mediante una acción recíproca característica, dando lugar a una sucesión lineal dotada de constancia interna y de especificidad de actuación* (p. 14).

Como se puede apreciar, se trata:

- de una serie lineal de diversos componentes, lo cual implica la necesidad de irlos presentando uno tras otro;
- que mantienen entre sí una ordenación específica, de forma que si esa ordenación se cambia, cambia el resultado buscado;
- que encierra una cierta coherencia interna, lo que le confiere una cierta constancia propia; y
- que consigue un determinado efecto en su realización práctica, que es precisamente la finalidad global de la secuenciación misma.

Por lo tanto, encierra una serie de matices que hay que tener en cuenta para que la secuenciación se lleve a cabo correctamente y su aplicación logre su finalidad. En primer lugar, tener una clara percepción de la globalidad de los contenidos que se pretenden enseñar, para no caer (como señala Bruner, 1972) en la presentación de conceptos y habilidades aisladas, sin una comprensión de los principios básicos. Pero, por otro lado, hay que tener una clara percepción de la progresión adecuada con que deben presentarse los contenidos, para no caer en repeticiones innecesarias, ni dar saltos bruscos. Sólo así el alumno podrá ir percibiendo la íntima relación entre los contenidos que se le presentan, lo que favorecerá su aprendizaje significativo. Finalmente, esta visión global permitirá también llevar a cabo una equilibrada selección entre los diferentes tipos de contenidos (conceptuales, actitudinales, procedimentales), de forma que no se primen algunos en detrimento de otros, lo cual también tiene consecuencias negativas en el desarrollo integral y armónico de los alumnos.

En segundo lugar, es necesario fijar muy nítidamente la relación que se da entre los contenidos que se proponen y los alumnos a los que se destinan. Y esto en una doble perspectiva; por un lado, en relación con el nivel madurativo que los alumnos presentan, de forma que no superen sus posibilidades de comprensión; por otro, porque presenten conexiones claras con los conocimientos y experiencias previas de los alumnos, de forma que puedan partir de ellos para irlos integrando en un aprendizaje significativo sobre el que ya se ha insistido. Este matiz implica además, necesariamente, que los saltos en la progresión de la secuenciación deben ser suficientemente pequeños como para poder ser asimilados e integrados sin dificultades especiales.

Muchos profesores, especialmente en estos últimos años, en que se han sobreestimado los intereses espontáneos de los alumnos para dirigir y organizar los contenidos del aprendizaje, presentarían ya aquí

una objeción fundamental en ese contexto: que la mejor organización de los contenidos educativos es la que surge de los propios intereses de los alumnos. Sin menospreciar la importancia que puede tener este punto de vista, especialmente cuando se trata de potenciar la curiosidad y de aumentar su interés por aprender (objetivos para los cuales es totalmente secundario el qué se aprenda), no parece que se pueda permitir que esto se erija en principio general, confundiendo los intereses de los alumnos con sus necesidades educativas.

Tanto el autor como otros profesores (por ejemplo: Coll y Solé, 1989; Coll *et al.* 1990; Coll *et al.*, 1994; Del Carmen, 1994), han acumulado experiencia suficiente en este campo como para poder afirmar que, en niveles curriculares iniciales, el atender a los intereses espontáneos de los alumnos puede ser un magnífico resorte para despertar la curiosidad por aprender; pero conforme se asciende en el desarrollo curricular, parece claro que es necesario ir encauzando estos intereses espontáneos de forma que se consiga un tratamiento coordinado y equilibrado de los diferentes aspectos que hay que conocer, y que se haga de una forma que permita estructurarlos adecuadamente; lo contrario dificulta notablemente su asimilación, no sólo porque quedan como compartimentos-estanco desconectados entre sí, sino porque no es posible tratarlos con el nivel de comprensión correspondiente al estadio madurativo de los alumnos, si estos no han adquirido previamente los requisitos de aprendizaje necesarios (puesto que unos conocimientos se convierten en instrumentales para poder acceder a otros).

Finalmente, conviene aclarar que todas las reflexiones que siguen se harán utilizando como referencia las edades cronológicas de los alumnos. Ya se ha comentado sobradamente que la edad cronológica sólo es estadísticamente indicativa de la madurez psicológica y mental; ello

obliga a introducir numerosas matizaciones en relación con los -desfases verticales- (distintas edades de maduración en alumnos distintos) y los -desfases horizontales- (distinta edad de maduración para facetas distintas en un mismo alumno) (Piaget, 1970; Flavell, 1977; Shayer y Adey, 1986). Pero, de todas formas, resulta muy necesaria una referencia, y la edad es más adecuada que sus alternativas (EGB, Primaria, ESO, etc.) por cuanto que está centrada en el alumno, y no en diseños curriculares que responden más a criterios socioculturales o de estrategia política.

## PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA SECUENCIACIÓN

De acuerdo con los comentarios precedentes, para determinar los principios básicos que deben enmarcar la elaboración de las secuencias, se tendrán en cuenta todas las reflexiones que ya se han acumulado sobre el Alumno, sobre el Proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre el Profesor y sobre la Materia.

## DERIVADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO

Por lo que se refiere al Alumno, son especialmente relevantes las conclusiones de Piaget sobre los estadios madurativos (Piaget, 1952, 1954, 1970, 1973, 1975), aun matizándolas con las modificaciones necesarias respecto de las edades en que se alcanza cada estadio, los desfases horizontales y verticales, y otros aspectos (Mussen, 1970), y las aportaciones de las tendencias más socializadoras de la Psicología, especialmente Vygotsky (1977, 1979).

Sin embargo, según Piaget, en todos los individuos se cumplen dos requisitos:

- esta sucesión de etapas es constante, y nunca se llega a una de ellas sin haber pasado por la anterior;
- el hecho de hallarse en una etapa significa haber superado también la anterior.

Conviene insistir en que Piaget indicó, en repetidas ocasiones, que hay que ser prudentes cuando asignamos una determinada adquisición cognitiva a una edad concreta. Las edades pueden variar de manera considerable de una población a otra; muchos estudios interculturales han avalado estas variaciones, pero también es verdad que han confirmado que el orden de adquisición de los estadios es siempre el mismo. Así, pues, la edad de paso de un estadio a otro puede variar, pero el orden de aparición de los estadios es siempre constante. Esto habrá que tenerlo muy presente a la hora de decidir una secuenciación concreta.

#### **DERIVADOS DE LAS IDEAS PREVIAS**

Por lo que a las «ideas previas» de los alumnos se refiere, los múltiples trabajos acumulados en este campo (especialmente Bachelard, 1938; Viennot, 1979; Novak, 1988; Moreira y Novak, 1988; Driver, Guesne y Tiberghien, 1989) han demostrado la necesidad de tenerlas en cuenta para que los alumnos consigan un aprendizaje significativo. Trabajos posteriores en este terreno han suscitado dudas sobre la exactitud y la generalidad de las características de las ideas previas que Driver, Guesne y Tiberghien (1989), enumeraron y analizaron (o sobre ambos aspectos). En esta línea se encuentran Pozo (1993) y Cubero (1994); el primero sospecha que algunos de los resultados obtenidos en este campo puedan ser consecuencia del poco rigor

metodológico con que se ha realizado la investigación; para el segundo, algunas de las características de las ideas previas podrían haber sido deducidas de los propios sistemas de exploración y registro. En cualquier caso, parece comprobado que algunas de esas ideas previas han sido aprendidas en el ambiente académico (Gallegos, 1992b; Pedrinaci, 1996); ello nos obliga, tanto a ser extremadamente exigentes en este terreno, para no dar ocasión a desviaciones indeseadas (cf. Gallegos, 1997a), como a promover, desde el campo de la didáctica, una mayor precisión terminológica y conceptual en las disciplinas técnicas, que elimine los probables motivos de distorsión (por ejemplo, Gallegos, 1994b; 1994c; 1995; 1996a).

En cualquier caso, nadie discute ya la necesidad de conocer las ideas previas de los alumnos para ayudarles a progresar en su aprendizaje, y esas mismas ideas pueden utilizarse (según Giordan, 1983) como un instrumento de diagnóstico para:

- Preconizar un cierto tipo de estrategias educativas ante una familia de problemas.
- Considerar si un determinado objetivo es posible o deseable.
- Examinar qué alumnos están preparados para abordar un determinado aprendizaje.
- Determinar qué conocimientos previos hay que introducir para desarrollar un tema.

Por su parte, Driver, Guesne y Tiberghien (1989) también señalaron que el conocimiento de las ideas previas de los alumnos permite lograr un aprendizaje significativo ya que proporciona criterios para adaptar la enseñanza por varios motivos:

- Se pueden formular los objetivos de forma más fácilmente comprensible para los alumnos; ellos pueden interpretar, más exactamente, las intenciones educativas del profesor,

puesto que se presentan de acuerdo con los conocimientos que ya tienen y sus esquemas de razonamiento.

- Se pueden diseñar las actividades de aprendizaje más adecuadas; se busca con ello el cambio conceptual, haciendo entrar al alumno en conflicto entre las ideas que tiene y los hechos que no puede explicar con ellas.
- Se pueden elegir adecuadamente los conceptos que se van a enseñar; se soslayan así los errores que se originan porque el profesor da por sabidos conocimientos imprescindibles para la comprensión de lo que se propone posteriormente.

Como conclusión: la planificación (y el desarrollo) de un tema será preciso llevarlo a cabo teniendo en cuenta, en relación con el alumnado al que se destina, no sólo su nivel madurativo y su motivación, sino también las ideas que ya tienen sobre los diversos aspectos relacionados con la materia que se va a estudiar.

#### **DERIVADOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

En relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje, habrá que aprovechar todo lo que se ha comprobado ya que es consistente en las diferentes teorías, modelos o diseños de aprendizaje o instrucción, desde el conductismo más o menos matizado (Skinner, 1977; Stachnik, 1966; Bandura, 1984; Gagné, 1987; Keller, 1966), el cognitivismo de Piaget, neoplagetianos y la escuela de Ginebra (Pascual-Leone, 1980; Case, 1985), el paradigma dialéctico-contextual (Riegel, 1975), y las aportaciones de la «Gestalt» (Köhler, 1940; Lewin, 1946; Dewey, 1951), Bruner (1966, 1987, 1988), Vygotsky (1979), Ausubel (1968), Ausubel, Novak y Hanesian (1986) y Toulmin (1977).

#### **DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN DEL PROFESOR**

Por lo que al Profesor se refiere, está claro que tiene también un papel funda-

mental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente por su actuación en el aula y por sus relaciones con los alumnos (dejando aparte la problemática de la formación, que se supone suficientemente conseguida, tanto técnicamente como didácticamente). Se parte, por lo tanto, de todo lo que ya se analizado de esta cuestión, especialmente lo que se puede encontrar en Rosenthal y Jacobson (1968), Scandura (1983), Pope y Scott (1988), Gil (1991), Jacob (1991), Medina-Rivilla (1991), Haton (1992), García-Valcárcel (1993), Martín del Pozo (1994) y Zabala (1994). Sin dejar de ser bastante críticos con el peligro de deshumanización que el abuso de la tecnología moderna puede originar.

Un aspecto de especial relevancia sí merece la pena comentar algo más detenidamente. Parece claro que los profesores de los niveles no universitarios, al menos los de cierta experiencia, no enseñan la materia a sus alumnos tal como ellos la aprendieron en la Universidad o tal como expondrían sus conocimientos los especialistas de la materia en situaciones no docentes. Por el contrario, adaptan, reconstruyen, reordenan y simplifican el contenido para hacerlo comprensible a los alumnos. También en estos últimos años, se viene investigando sobre cómo se produce este proceso y en qué medida la formación inicial del profesorado lo favorece. Stengel (1992) ya afirmaba:

*El profesor inevitablemente transforma el contenido en algo que se puede enseñar, que tiene su propia lógica y estructura, y tiene sentido para los alumnos. El conocimiento que ayuda a que se produzca esta transformación del conocimiento incluido en el currículo escolar, en algo que tenga sentido para los alumnos es a lo que denominamos Conocimiento Didáctico del Contenido.*

También Marcelo (1993), después de argumentar contra la conveniencia de mantener lo que se había dado en llamar *Conocimiento de Contenido Pedagógico*,

prefiere la denominación de Stengel para referirse al resultado de la elaboración que hacen los profesores del contenido puramente científico, para adaptarlo a sus alumnos. Así, para él, el Conocimiento Didáctico del Contenido se construye tanto a partir del conocimiento del contenido que el profesor posee, como del conocimiento pedagógico general y del conocimiento de los alumnos.

#### DERIVADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

Finalmente, por lo que se relaciona con la materia a estudiar, habrá que tener en cuenta, tanto la naturaleza general del «método científico» (Aristóteles, 330 a. C.; Bacon, R., 1280; Bacon, F., 1620) con todas las matizaciones necesarias (Hodson, 1983), como sus limitaciones desde el punto de vista epistemológico (Feyerabend, 1974; Kuhn, 1975; Popper, 1980; Lakatos, 1983; Chalmers, 1988). Pero, sobre todo, parece totalmente necesario, para el objeto que nos ocupa, tener en cuenta la estructura interna de la ciencia misma que se pretende sea captada por los alumnos (Gallegos, 1990b).

Haciendo pues, un intenso esfuerzo de síntesis, todas esas reflexiones quizá se puedan condensar muy esquemáticamente como muestra la tabla I.

De forma menos esquemática, se pueden refundir y coordinar los aspectos anteriores en los *siete principios fundamentales* siguientes:

1. *Los aprendizajes que los alumnos pueden realizar en un determinado nivel curricular, dependen estrechamente de su nivel madurativo* (tanto conceptual, como actitudinal y procedimental), que puede presentar desfases (tanto horizontales en cada alumno como verticales entre alumnos).

2. *Los aprendizajes que se vayan a realizar, dependen también muy directamente*

TABLA I  
*Principios básicos de la secuenciación*

ALUMNO	• Nivel madurativo
	• Ideas previas
PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	• Ideas previas
	• Desarrollo integral
	• Dinámica progresiva
MATERIA	• Estructura interna
	• Conexión de contenidos
	• Presentación acomodada
PROFESOR	• Programación general
	• Intervención adecuada
	• Secuenciación

de «las ideas previas» de los alumnos, que incluyen, tanto los conocimientos conceptuales, como las experiencias vividas y las interpretaciones personales que les han dado, con la escala de valores resultante (más o menos implícita).

3. *Los contenidos curriculares escogidos para cada nivel deben cubrir un amplio espectro*, de forma que se procure un desarrollo integral de todas las capacidades personales.

4. *Los contenidos curriculares de cada materia, tendrán que seleccionarse teniendo en cuenta la estructura interna de dicha materia, que condiciona la progresiva comprensión de sus partes integrantes.*

5. *La presentación de los contenidos del aprendizaje tendrá, que adaptarse a la capacidad de los alumnos de forma que les resulten suficientemente comprensibles*; no se pueden trasladar al aula, sin más, los esquemas típicos de los expertos, dado el nivel de complejidad y abstracción que encierran y el conocimiento de la «jerga» propia que necesitan.

6. *El significado construido por los alumnos en un momento dado de su aprendizaje debe ser revisado, reajustado y*

*refinado en intervenciones sucesivas.* Puesto que el aprendizaje es un proceso personal de construcción de los significados, cuanto más bajo sea el nivel madurativo de los alumnos, tanto más distanciado de los significados propiamente científicos puede encontrarse; esto implica, como corolario, entender la enseñanza como una intervención del profesor también dinámica para que esos significados se vayan aproximando progresivamente a los que son asumidos por los científicos (proceso bastante similar, en sus líneas generales, al de acumulación de conocimientos por parte de la comunidad científica).

7. *La adecuada intervención del profesor (profesores) en cada momento del desarrollo curricular, es de primera importancia para el progreso adecuado de los alumnos, especialmente si esa intervención se hace en «la zona de desarrollo próximo» del alumno.* Entre otros aspectos de esta intervención del profesor, se entiende aquí que es muy importante la correcta secuenciación de los contenidos educativos en cada nivel curricular para conseguir las metas buscadas. Esta secuenciación permitirá objetivar y fundamentar las decisiones en este campo, y evaluar el rendimiento de todo el proceso, de forma que pueda ir refinándose y reacomodándose paulatinamente.

#### NORMAS GENERALES DE APLICACIÓN A LA SECUENCIACIÓN

Establecidos estos principios generales, el paso siguiente es aplicarlos a la elaboración de las distintas secuencias particulares para cada nivel curricular. Para ello también tendré en cuenta las peculiaridades del enfoque de la enseñanza como investigación-acción (Lewin, 1946; Stenhouse, 1984, 1987; Schön, 1988; Elliot *et al.*, 1986; Elliot, 1990; Blázquez, 1991; Latorre, 1992; Gil, 1993; Gallego, 1994; Villar y De Vicente, 1994), y la escasa bibliografía

existente sobre la secuenciación misma, incluidas las aportaciones parciales (Briggs, 1973; Eigenmann, 1981; Landa, 1983; Reigeluth, 1983 y 1987; Van Patten *et al.*, 1986; Araujo y Chadwick, 1988; Gagné, 1987; Bruner, 1988; Del Carmen, 1990, 1991, 1992, 1994). Con todo este cúmulo de orientaciones se puede desglosar la tabla I como se muestra en la tabla II.

Como se puede apreciar, el desglose de los principios básicos conduce a la distinción de once normas de actuación. A esas once normas, la realidad de la enseñanza reglada obliga a añadir otra, relacionada con la existencia de los diseños curriculares oficiales (aun cuando sean cuestionarios de mínimos), puesto que son éstos los que fijan los objetivos educativos y seleccionan los contenidos a desarrollar entre los muchos posibles (cf. Mauri *et al.*, 1990). Así pues, resultan las doce normas concretas que a continuación se enumeran:

1. El *nivel madurativo* de los alumnos.
2. Las *ideas previas* de los alumnos.
3. Los *diseños curriculares oficiales*.
4. La *integración equilibrada* de todos los tipos de contenidos.
5. La *estructura lógica interna* de la materia a estudiar.
6. La selección de un contenido como *línea conductora* de las secuencias relacionadas.
7. La *secuenciación de las secuencias relacionadas*.
8. La delimitación de las *ideas-clave* de cada secuencia.
9. La *continuidad entre los eslabones* de la secuencia.
10. El grado de *progresión entre los eslabones* de la secuencia.
11. La *elaboración detallada de cada secuencia* concreta.
12. La *evaluación, reelaboración y continua adecuación* de cada secuencia de acuerdo con los resultados obtenidos tras su aplicación real en el aula.

**TABLA II**  
*Criterios concretos de elaboración de secuencias*

	PRINCIPIOS BÁSICOS	NORMAS CONCRETAS
ALUMNO	1. Nivel madurativo 2. «Ideas previas»	+ El <i>nivel madurativo</i> de los alumnos. + Las <i>ideas previas de los alumnos</i> .
PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	2. «Ideas previas» 3. Desarrollo integral 4. Estructura interna y conexión de contenidos 5. Presentación acomodada 6. Dinámica progresiva	+ La <i>integración equilibrada</i> de todos los tipos de contenidos. + La <i>estructura interna de la materia</i> a estudiar. + La selección de un contenido como <i>línea conductora</i> de un grupo de secuencias. + La <i>secuenciación de las secuencias</i> relacionadas. + La delimitación de las <i>ideas-clave</i> de cada secuencia. + La <i>continuidad entre los eslabones</i> de la secuencia. + El <i>grado de progresión entre los eslabones</i> de la secuencia.
MATERIA		
PROFESOR	7. Intervención adecuada <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación general</li> <li>• <i>Secuenciación</i></li> </ul>	+ La <i>elaboración detallada de la secuencia</i> concreta. + La <i>evaluación, reelaboración y continua adecuación</i> de las secuencias de acuerdo con los resultados obtenidos tras su aplicación real en el aula.

La aplicación de estas normas, especialmente de las primeras, será imprescindible tenerla en cuenta para la elaboración de las secuencias; serán luego las minise-  
cuencias las que desglosarán y detallarán todo de la forma que parezca más conveniente para el grupo concreto de alumnos de cada año académico.

Estas doce normas, además, se han enumerado en el orden de aplicación que parece debe seguirse, por cuanto responden a una cierta jerarquía de importancia,

por el grado de condicionamiento que determinan para los pasos siguientes. La justificación de esta afirmación y un breve comentario sobre cada uno de ellas, se ofrece a continuación.

#### EL NIVEL MADURATIVO DE LOS ALUMNOS

El nivel madurativo de los alumnos con los que se va a trabajar constituye el criterio primero y fundamental para cual-

quier enfoque didáctico. Tal como ha quedado comentado más arriba, a pesar de todas las críticas vertidas sobre las edades, parece que Piaget descubrió las líneas maestras de la evolución del pensamiento en la infancia y la adolescencia, por lo que serán sus conclusiones las que se adoptarán aquí como punto de partida. No obstante, como ya se ha comentado al establecer los principios, estas normas se utilizarán de manera flexible, más bien como una orientación de lo que los alumnos son capaces de comprender en un momento dado. La comprobación de cuál sea realmente su nivel de desarrollo cognitivo y procedimental fundamentalmente, habrá que determinarlo en el aula en cada caso concreto. Porque no hay que volver a insistir en que se pretende conseguir un desarrollo integral y armónico de la persona, por lo que se considerarán siempre, simultáneamente, tanto las capacidades intelectuales, como las psicomotoras, de equilibrio personal, de relaciones interpersonales y de relaciones sociales. Sin olvidar, por otra parte, que el desarrollo de esas diferentes capacidades está conectado, aunque no necesariamente maduren todas simultáneamente, ni en un mismo alumno (desfases horizontales), ni en los diferentes alumnos de una misma edad (desfases verticales).

Para esta determinación en el aula, por lo que se refiere a las Ciencias Experimentales concretamente, disponemos de algunos trabajos aunque parciales (los análisis de Shayer y Adey (1986), y los paralelos de Hierrezuelo y Montero (1991) no contiene nada de Geología y casi nada de Biología); para las tareas más propiamente geológicas y biológicas propuestas en las secuencias que se elaboren, será, pues, la experiencia del aula la que podrá ir proporcionando datos concretos; y estos incluirán, como aspecto muy importante, la discusión de en qué momento se debe introducir un determinado contenido, en función del grado de comprensión y de re-

finamiento que parezca necesario exigir. Ello implicará la concreción de en «qué» y «cómo» se va progresando paulatinamente en el desarrollo curricular, para ir completando lo que se estimó incluíble en el nivel anterior.

Una de las líneas de trabajo del autor en este campo es la elaboración de una lista de tareas geológicas; la disponible ya a título experimental, será sometida a análisis de complejidad para estructurarlas por un presumible orden de dificultad; después se pasará a un grupo testigo de alumnos con objeto de comprobar su fiabilidad; una vez llevados a cabo los reajustes necesarios (y, en su caso, una nueva prueba en grupo reducido), se supondrá ya suficientemente representativa y aplicable a grandes grupos.

#### LAS IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS

En segundo lugar por la incidencia que presenta, hay que considerar los conocimientos previos de los alumnos, según lo comentado anteriormente. Y conviene insistir en que, para el autor, «conocimientos previos» no tiene una connotación exclusivamente conceptual (como, quizá, se tiene la costumbre de entender); a falta de un término englobante que permita referirse a todo como un conjunto, utilizo este término en el sentido más filosófico y clásico para referirme a todo el mundo de conceptos, experiencias, dominio de procesos, grado de comprensión de todos ellos y capacidad de aplicación a situaciones concretas; dejo aparte lo referente al campo afectivo, las sensaciones y sentimientos, intereses y escala de valores (consciente o subconsciente), que serán mencionados expresamente.

Aquí concretamente, por lo que se refiere a la elaboración de las secuencias, aunque influyen todos esos conocimientos previos, se entienden preferentemente

aquéllos que se encuentran especialmente relacionados con los implicados en cada secuencia particular. Puede haber conceptos y conocimientos estrictamente científicos que no hayan sido abordados en el currículo previo y que, por tanto, sean totalmente desconocidos para los alumnos; en los demás casos, éstos poseen siempre un conjunto de ideas previas más o menos elaboradas; su origen puede ser muy variado (como ya indicó Pozo, 1993) y pueden ser más o menos incoherentes, pero interesa conocer ambos aspectos para tenerlos en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así pues, siguiendo el pragmático esquema de Aebli (1988), correlacionado con los objetivos que se proponen a los alumnos que alcancen en cada secuencia, el sondeo de estos conocimientos previos se puede concretar una vez que se haya conseguido respuesta a cuestiones similares a las planteadas por Miras (1994):

- Desde el punto de vista cognoscitivo,
  - ¿qué quiero que los alumnos aprendan?
  - ¿cómo quiero que lo aprendan?
  - ¿qué conocimientos necesitan tener para poder iniciar significativamente el aprendizaje de esos contenidos que les propongo?
  - ¿qué saben ya que tenga relación con estos contenidos, y qué grado de comprensión y de aplicación de lo que conocen o poseen?
- Desde el punto de vista afectivo,
  - ¿de qué sensaciones y sentimientos son capaces?
  - ¿qué intereses, motivos, valores y escala de valores los mueven?
- Desde el punto de vista psicomotor,
  - ¿qué habilidades poseen?
  - ¿qué destrezas manipulativas necesitan desarrollar?

La exploración de todo este campo no sólo proporciona información sobre la situación existente, sino que ayuda a encontrar los puntos de contacto que permitan progresar hacia los objetivos educativos propuestos para el nivel curricular correspondiente, que será el punto de partida para la continuación del avance en el curso siguiente.

Un apartado de especial interés dentro de todos los conocimientos previos es el que incluye aquéllos que tienen característica de «requisitos previos de aprendizaje»; éstos se refieren a conocimientos particulares que los alumnos deben poseer y ser capaces de utilizar en un momento dado, para utilizarlos como puntos de apoyo que sustenten las elaboraciones que se les proponen en ese momento; esta necesidad es conocida desde hace muchos años, y ya tuve ocasión de invocarla en mis primeras investigaciones didácticas (Gallegos, 1974a, p. 30; 1974b, p. 179).

#### LOS DISEÑOS CURRICULARES OFICIALES

Los Diseños curriculares para la enseñanza oficial reglada proceden de una fuente externa al propio proceso que aquí analizamos, pero constituyen las líneas maestras o el cauce por el que hay que discurrir y dentro del cual hay que desarrollar todas las secuencias que se estructuren. Por ese grado de condicionamiento que suponen, parece que requieren un lugar elevado en el orden de prevalencia de las diversas normas.

Evidentemente, cabe la posibilidad de que las Propuestas Curriculares y sus Diseños en vigor en un determinado momento, adolezcan de excesiva arbitrariedad en la selección de los contenidos, especialmente de los conceptuales. En ese caso será sumamente fructífero acumular trabajos en el campo de la secuenciación para pedir los cambios oportunos, pero haciéndolo sobre

bases bien fundamentadas; evitaremos así caer en el peligro de oscilar hacia otro tipo de arbitrariedad o de subjetivismo similar al que criticamos.

En el diseño curricular de cada nivel se incluyen contenidos variados, tanto de una misma área como de áreas diferentes, por lo que es necesario estructurarlos secuencialmente en su conjunto dentro del área; y si se quiere conseguir una formación integral, también entre las áreas, tanto Ciencias de la Naturaleza, Matemáticas y Sociales, como con otras sólo aparentemente más alejadas (Lengua, Expresión Gráfica, Filosofía).

La conexión entre áreas se puede entender con varios grados de intensidad, dependiendo de la visión concreta que se adopte y del grado de globalización que se pretenda (estrechamente dependiente del concepto de educación asumido).

La perspectiva más aceptada y defendida actualmente (expresada en términos de la situación actual de múltiples disciplinas con cuerpos de doctrina amplios que hacen imposible el enciclopedismo), sostiene que la enseñanza debe ser «globalizada» en las primeras etapas (4-8? años), para pasar a ser «integrada» después (9-14? años) y «disciplinar» (e «interdisciplinar» en consecuencia), finalmente. Pero todavía en esta última etapa (hasta los 18 años), con un claro componente de «ciencia coordinada», en el sentido que todos los profesores del mismo curso se pongan de acuerdo en un contexto común y coordinen la programación de los objetivos a conseguir, el conjunto de contenidos a aprender y el tipo de actividades seleccionadas para ello (tal como la experiencia me hizo comprender hace tiempo: Gallegos, 1974b, pp. 173 y ss).

De esta forma, los enfoques globalizados se centran en cuestiones de interés general cuyo análisis y comprensión (y resolución, en su caso, de los aspectos problemáticos que incluyan), requieren la aplicación y el desarrollo de múltiples conocimientos procedentes de campos que

no se han especificado previamente ni se delimitan tampoco en ese momento. Los enfoques integrados parten del supuesto de que ciertos conceptos y procedimientos son comunes a varios campos del saber humano (se hayan diferenciado en disciplinas distintas o no); por tanto, desde esa perspectiva conceptual o procedimental, se puede abordar el análisis de problemas reales que requieran el concurso de enfoques, métodos y datos de todas las disciplinas implicadas; en consecuencia, pueden servir para la elaboración de una secuencia común para todas ellas. Los enfoques interdisciplinares vienen determinados igualmente por la cuestión abordada, pero en este caso cada disciplina la ha analizado y estudiado previamente, y sus conclusiones proporcionan la base para establecer nuevas relaciones; sólo después se plantea una visión de conjunto de todas las aportaciones y el análisis de las nuevas perspectivas que hayan podido emerger de esa visión unitaria.

Será ahora, una vez establecidas esas grandes líneas curriculares, cuando se podrá entrar en el desarrollo de cada área concreta. En el área de Ciencias Experimentales, y concretamente en cada una de sus ciencias (Geología, Biología, etc.), cualquiera de los enfoques señalados obliga a establecer las grandes líneas o bloques a tratar, que darán lugar a grupos de secuencias relacionadas.

#### LA INTEGRACIÓN EQUILIBRADA DE TODOS LOS TIPOS DE CONTENIDOS

Si el objetivo final de la educación es el desarrollo integral y armónico de todas las facultades específicamente humanas, resulta totalmente evidente que es imprescindible conseguir un currículo con contenidos de todo tipo, y con un desarrollo de todos ellos equilibrado e interrelacionado. Este principio, que es válido para todo un

ciclo y para todo un curso dentro de él, también tiene que seguir manteniéndose para cada área dentro del curso; por ello una vez que se hayan detallado los contenidos que se desarrollarán en ese curso, y las relaciones que les ligan, habrá que asegurarse que, efectivamente, han quedado perfectamente equilibrados, y que en el tratamiento concreto de todos ellos no se potencia ninguno de los campos (conceptual, procedimental y actitudinal) en detrimento de los otros.

No obstante, conviene aclarar que este tipo de equilibrio no se debe entender en el sentido de que cada tipo de contenidos tenga exactamente el mismo peso en todas y cada una de las secuencias que se elaboren; sino en el sentido de que se debe intentar conseguir que cualquier aspecto del aprendizaje realizado se manifieste en todos los campos de la personalidad (en la comprensión, en la forma de actuar, en la forma de percibir, de sentir y de valorar el ambiente y las relaciones).

Desde la perspectiva metodológica, será fundamental establecer relaciones entre las distintas áreas y tipos de conocimiento; esto se puede conseguir abordando el mismo tema de interés o el mismo problema, desde diferentes perspectivas, con el tipo de formulación de cada una de las disciplinas, y con el grado de conceptualización correspondiente al nivel madurativo de los alumnos. Este criterio de actuación también implicará la integración y dosificación adecuada de los distintos medios didácticos que se pongan al servicio de las intenciones educativas. La diversificación en la utilización de medios, de acuerdo con la gran variedad existente en la sociedad actual, parece imprescindible. La estructura escolar debe aprovechar las variadas y atractivas posibilidades que los medios didácticos ofrecen para favorecer, enriquecer y motivar el desarrollo del aprendizaje en todas las áreas y ámbitos de conocimiento. En esta línea hay que destacar la importancia que están alcanzando

las fuentes de información inmediata (sobre todo la televisión), y contrarrestar su, al parecer, clara influencia negativa, integrando en la acción didáctica todo lo que permita desarrollar en los alumnos un fuerte componente reflexivo y crítico.

#### LA ESTRUCTURA LÓGICA INTERNA DE LA MATERIA QUE SE VA A ESTUDIAR

La estructura interna de cada rama del saber humano y la dinámica que esa estructura genera, proyectan una serie de peculiaridades en el proceso de aprendizaje de los conocimientos implicados; no se deberá pretender, por lo tanto, establecer los mismos criterios y normas didácticas de actuación para la enseñanza de las Ciencias Naturales que para la enseñanza de la Lengua, por ejemplo, a pesar del sustrato epistemológico común a todos los procesos humanos de adquisición de conocimientos. Esta idea se puede ilustrar mejor tomando como ejemplo concreto el de la Geología.

Muy esquemáticamente, se puede decir que la estructura lógica de la Geología discurre por las siguientes líneas maestras (Gallegos, 1990). Como premisa necesaria para conocer el relieve y la estructura de la corteza terrestre, es imprescindible conocer primero los materiales componentes de la misma: las rocas. Pero las rocas están compuestas de minerales, por lo que el estudio de estos debe anteceder. Los minerales tienen una serie de propiedades que son estrechamente dependientes de su estructura y de su composición (de la que dependen también sus aplicaciones), por lo que será necesario conocer estos dos aspectos para poder justificar adecuadamente aquellas propiedades. Desde el punto de vista lógico, por lo tanto, debe empezarse el estudio de la Geología por la Cristalografía, la Cristalfísica y la Cristalquímica, para poder desembocar en la Mineralogía;

ella nos llevará a entender mejor la Petrología y la Sedimentología; y entonces estaremos en condiciones de abordar el estudio de la estructura de los materiales de la corteza (Geología Estructural, Tectónica), de su relieve y modelado (Geomorfología), y descubrir las líneas generales de historia (Geología histórica).

No obstante, ese esquema quizá no pueda ser aplicado con rigor en los primeros cursos en que los alumnos entran en contacto con la Geología, aunque sea ya sistemáticamente, por varias razones. Desde el punto de vista histórico (tal como se han ido adquiriendo los conocimientos a través del tiempo), es evidente que el conocimiento de la estructura íntima de la materia cristalina y la explicación de las propiedades de los minerales de una forma razonada y suficientemente aproximada a la realidad, es una adquisición relativamente moderna. Por ello, si se sigue un enfoque estrictamente lógico obligamos al alumno a ponerse en la situación del investigador del siglo XX (ya casi XXI), sin proveerlo de la larga lista de experiencias previas (de éxito y de fracaso) con que éste cuenta ya.

Desde otro punto de vista tan consistente como el anterior, parece que se pueden esquematizar los grandes procesos que ocurren en las capas más externas del planeta según un ciclo fenomenológico (íntimamente relacionado con el petrológico) que no es un círculo cerrado, sino que conduce a situaciones similares a las de partida (el conocido «ciclo geológico»). También sería posible poner al alumno en un punto de ese ciclo (el que resulte más fácil de comprender o más adecuado de acuerdo con las consideraciones que se consideren valiosas en ese nivel) y empujarle a recorrerlo en los aspectos que le resulten inteligibles y comprensibles. Parece un recurso muy interesante y tiene la ventaja añadida de dar una visión unitaria de toda la Geología; condición probablemente muy necesaria para adquirir una comprensión aproximadamente correcta en esta ciencia.

Desde el punto de vista didáctico el orden lógico no parece el más aconsejable para presentar a los alumnos una materia por vez primera. Si se decide que hasta los 12 años (en la Enseñanza Primaria actual) fundamentalmente debe cultivarse la capacidad de observación y de reconocimiento de los seres naturales, quedaría aplazado hasta los 13-14 años como mínimo (la Enseñanza Secundaria Obligatoria actual); pero incluso a esa edad parece necesario mantener todavía una buena dosis de «orden psicológico» en la presentación de los contenidos, al menos en los grandes epígrafes. Es claro que la validez de esta afirmación disminuye conforme nos alejemos de este primer contacto sistemático con la Geología; en cursos posteriores (16-18 años) de Biología-Geología o específicos de Geología ya podría darse un enfoque más lógico a las distintas partes del programa y, por tanto, a las diferentes secuencias de contenidos y a la secuencia de secuencias.

#### LA SELECCIÓN DE UN CONTENIDO COMO LÍNEA CONDUCTORA DE UN GRUPO DE SECUENCIAS

Dentro de cada bloque de contenidos en una materia concreta, la elección de un determinado conjunto de contenidos como núcleo organizador, puede hacer más fácil la labor de estructurar las diferentes secuencias del bloque; a los diferentes enfoques o matices de ese núcleo (cada uno de los cuales puede constituir una secuencia relacionada con las otras) se le irán asociando los demás contenidos, según el grado de detalle que se considere necesario en cada nivel curricular. Evidentemente, ese núcleo organizador debe tener una relevancia suficientemente acusada como para cumplir bien esa finalidad, pero eso no quiere decir que se menosprecien los demás contenidos, que deben quedar suficientemente bien conectados y estructurados.

Atendiendo a las discusiones anteriores sobre «globalidad», «integración» y «coordi-

nación, parece claro que cuanto más bajo sea el nivel curricular tanto más se desarrollarán los núcleos de contenidos alrededor de las preguntas que se hacen los alumnos; la ciencia que debemos estudiar a esa edad (6-12 años) es la ciencia que responde a sus preguntas y aprovecharemos intensamente las aplicaciones de la ciencia que resulten más relevantes para ellos, les sugieran preguntas o responden a las que ya se han planteado. Sólo posteriormente se irán introduciendo aspectos y contenidos más ligados a la comprensión lógica de los conocimientos. Se conseguirá así una síntesis equilibrada entre las tendencias de las décadas de 1960 y 1970 (basadas en el convencimiento de que la estructura de la ciencia y del método científico tenía que ser el criterio fundamental en el diseño curricular), y las tendencias posteriores, en que quizá se ha exagerado la importancia, como núcleo organizador, de la ciencia aplicada y de las relaciones Ciencia-Técnica-Sociedad.

Así pues, de acuerdo con lo expuesto en los criterios anteriores, pueden considerarse más relevantes unos determinados núcleos, dependiendo del nivel de madurez del alumno y del grado de globalización, integración o interdisciplinariedad por el que se opte en un determinado momento; esto será así precisamente por las conexiones con los problemas de los alumnos, o por la relación con sus campos de interés, más que por su valor intrínseco desde una perspectiva lógicamente aséptica.

Esto nos lleva a percibir las estrechas relaciones que existen con el criterio siguiente, que se convierten, en la práctica, en una concreción más minuciosa y detallada del núcleo organizador seleccionado.

#### LA SECUENCIACIÓN DE LAS SECUENCIAS RELACIONADAS

El último párrafo anterior ha dejado abierta la cuestión del orden de presenta-

ción de las diferentes secuencias dentro de un área o disciplina concreta. Es ésta una decisión importante, por cuanto presenta múltiples implicaciones:

- condiciona la estructura, el contenido y el desarrollo de todas y cada una de las secuencias a elaborar, dentro de una materia;
- tiene que conseguir una progresión coherente en el conjunto de las secuencias (que permita su asimilación por parte de los alumnos);
- tiene que respetar la estructura interna de la materia en esa progresión.

Será posible, de esa forma, desarrollar primero las secuencias más básicas y fundamentales, sobre las que podrán apoyarse las posteriores, tanto para seguir construyendo conocimientos como para ampliar, detallar y profundizar los precedentes.

Éste es el momento de adoptar una decisión pragmática sobre la dosis de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se va a introducir en un cierto nivel, y de su estructuración imbricada; este último aspecto, si se consigue adecuadamente, permitirá no anclarse excesivamente en uno de los polos de la discusión teórica de si unas actividades son más apropiadas para el aprendizaje de los conceptos y otras lo son para el aprendizaje de los procesos, o si lo primero se consigue a través de lo segundo.

#### LA DELIMITACIÓN DE LAS IDEAS-CLAVE DE CADA SECUENCIA

Como ya ha quedado más que insinuado en los epígrafes anteriores, parece claro que cada materia o disciplina contiene una serie de conceptos más básicos o fundamentales, sobre los que se construyen los demás o que, al menos, les propor-

cionan puntos de referencia y de anclaje en las estructuras mentales. Si eso es así, resulta, pues, necesario tratar de definir cuáles son esos conceptos en cada parcela concreta de conocimiento, para estructurar las secuencias correspondientes sobre o alrededor de cada uno de ellos.

Algunos de estos conceptos «estructurantes» (los «incluidores» de Ausubel) en las Ciencias de la Naturaleza (y por lo tanto también en Geología) pueden ser: materia, energía, sistema, ciclo, equilibrio, estructura, diversidad y otros. En el caso concreto de 'equilibrio', por ejemplo, se aprecia claramente cómo se diversifica hacia las fuerzas (equilibrios estáticos y dinámicos), hacia las reacciones químicas (ácido-base, equilibrio iónico) y bioquímicas (síntesis metabólicas, equilibrio hormonal), hacia la Ecología (equilibrio en las poblaciones, pirámides alimentarias, ecosistemas), o hacia la Geología (tendencia al equilibrio isostático, reorganizaciones tectónicas del equilibrio: sísmos, fracturas, equilibrios y disequilibrios térmicos sublitosféricos, gradiente geotérmico, corrientes de convección).

Dado que en este criterio ya hemos alcanzado un alto grado de concreción, el análisis se refiere a secuencias específicas de una determinada materia, y nos movemos en un nivel curricular determinado. Pero eso en modo alguno impide (más bien lo exige) que se discutan las conexiones con otras disciplinas (dejando totalmente abiertas las posibilidades a tratamientos interdisciplinares), y que se hagan constar expresamente las aportaciones que otras ciencias hacen al estudio y solución de las cuestiones planteadas en cada secuencia (uno de los casos más espectaculares e ilustrativos quizá sea el de las aportaciones de la Física de ondas al estudio de los sísmos y del interior terrestre).

Por lo tanto, habrá que escoger cuestiones o interrogantes suficientemente generales como para servir de ejes organizadores de la secuencia (con la ventaja de que per-

miten establecer numerosas relaciones y potencian así un aprendizaje significativo de mayor número de aspectos), pero lo suficientemente concretos o restringidos como para que los alumnos no se pierdan en una red de conexiones tan amplia que desborde sus posibilidades de comprensión. Conseguir el equilibrio adecuado en este aspecto será fundamental para la elaboración de las distintas secuencias en cada uno de los niveles. En este sentido, desde un nuevo ángulo, volvemos a encontrarnos con la necesidad de acomodarnos al nivel. Cuanto más bajo sea éste, tanto más concretas y específicas serán las ideas-clave seleccionadas, dejando para cursos posteriores la inclusión progresiva de mayor número de interrelaciones.

Pero también cabe seguir otra estrategia (que es perfectamente compatible con la anterior); ésta consiste en fijar unas determinadas ideas-clave válidas para varios niveles curriculares; y hacer que sean las secuencias elaboradas alrededor de ellas las que determinen el grado de detalle, de complejidad o de abstracción que se espera conseguir en cada uno de esos niveles.

#### LA CONTINUIDAD ENTRE LOS ESLABONES DE LA SECUENCIA

Es imprescindible que cada secuencia presente una continuidad clara entre sus diferentes componentes, de forma que sea patente, incluso para el alumno, esa íntima trabazón de los contenidos propuestos; sólo así podrá ir progresando, profundizando o diferenciando el aprendizaje de cada nuevo paso relacionándolo y estructurándolo con todo lo anterior. Esta idea, considerada con mayor amplitud, puede aplicarse incluso a los contenidos globales de cada curso, dando un currículo en espiral; Bruner (1988) sostiene que estos diseños son los más idóneos para conseguir el aprendizaje de los aspectos fundamenta-

les, porque favorecen una construcción progresiva y permiten al profesor adecuarse mejor a sus diferentes alumnos.

Las líneas generales de esta continuidad parece que deben encontrarse dentro de las siguientes normas generales de acción:

*De lo familiar a lo desconocido.* Se trata de partir del estudio del entorno habitual y conocido e ir ampliando el campo de atención paulatinamente. Un ejemplo concreto podría ser comenzar el estudio de las rocas por aquellas que se encuentran en la localidad, e ir añadiendo posteriormente otros tipos similares pero progresivamente distintos, que ya sólo se observan en muestras de mano en el aula-laboratorio (cf. Gallegos, 1997a).

*De lo simple a lo complejo.* Se trata de comenzar observando en los seres naturales una sola característica fácilmente visible, o analizando procesos dependientes de una sola variable, e ir incorporando otras características o nuevas variables (utilizando las conclusiones de Pascual-Leone sobre la «demanda-M», que Niaz (1988) ha aplicado a los problemas de Química).

*De lo englobante a lo minucioso.* Se trata de presentar primero grandes conceptos inclusores (por ejemplo: roca, estrato, deformación), y detallar después sus variedades, tipos o modalidades (roca ígnea o roca volcánica, por ejemplo). Aunque es una idea pedagógica antigua, ha sido impulsada recientemente por Ausubel (1986), que la denomina «diferenciación progresiva». Yo mismo he propuesto un desarrollo de este tipo para las relaciones interespecíficas (Gallegos, 1994d).

*De lo intuitivo a lo idealizado.* Especialmente en el campo de las Ciencias Experimentales se puede sacar bastante provecho a una estrategia concreta: iniciar las reflexiones y análisis partiendo (siempre que sea posible y aconsejable) de aquello que resulta más intuitivo, es decir, de aquello que se capta a primera vista de

una forma enteramente (o suficientemente aproximada) correspondiente con la realidad (una erupción volcánica, por ejemplo); poco a poco iremos desplazando la atención hacia lo que exige explicaciones cada vez menos evidentes, con mayor grado de idealización, tal como Matthews (1994) pone de manifiesto (el origen de las rocas holocristalinas intrusivas, en el ejemplo indicado). Los movimientos del conjunto Tierra-Sol ilustran muy bien esta idea (que parece imposible erradicar del lenguaje usual, con expresiones como «sale el sol» o «se pone el sol»).

*De lo concreto a lo abstracto.* Lo concreto está perfectamente delimitado dentro de su contexto, y se va independizando de ese contexto conforme se desprende de las relaciones que le ligan con los objetos o los procesos que han servido para definirlo (tiene el mismo sentido que lo concreto-formal de Piaget, en uno de sus matices). Sería el caso de la constatación de que el Fe se altera en contacto con el aire, especialmente si está húmedo; que también lo hace el Cu; que también le ocurre al Ag, etc., para acabar estableciendo el concepto de meteorización química (que coincide, en lo esencial, con el proceso de la inducción).

No es infrecuente que se consideran equivalentes lo general y lo abstracto, lo particular y lo concreto; y quizá muchas veces sea realmente así (o casi); cuanto más general es un enunciado tanto más campo de aplicación tiene, por lo que las conexiones entre todos sus aspectos o subcampos incluidos son menos numerosas y (o) menos rígidas. Por otra parte, es muy frecuente que esa generalización haya implicado un progresivo distanciamiento de los contextos primitivos y, en consecuencia, una mayor abstracción. De todas formas, creo que no son de suyo equivalentes y que no se pueden identificar.

Aquí voy a utilizar los antónimos particular-general para referirme al campo cuanti-

tativo de aplicación de un contenido, independientemente del grado de abstracción con el que pueda ser considerado o definido. Utilizaré el binomio concreto-abstracto, como ya he sugerido antes, para referirme al mayor o menor grado de contextualización con que se ofrezca un concepto; cuanto más abstracto sea, más esfuerzo de formalización (en sentido de Piaget) exige y, por lo tanto, más difícil de comprender resulta. Quizá un buen ejemplo ilustrativo en este terreno, que pretendo abordar con detalle en la investigación, sea el de las placas litosféricas terrestres. Si se presenta el concepto de «placa» como «porción de la capa rígida más externa de la Tierra, que se comporta y se mueve como una unidad», podrá ser asimilado a los 12-13 años, porque se mantiene dentro de unas coordenadas puramente descriptivas; si se pretenden fijar sus límites atendiendo a que sean de separación, de superposición o de deslizamiento mutuo, quizá sea procedente a los 13-14 años; pero si queremos introducir conceptos más abstractos y relaciones con fenómenos más generales (dorsales oceánicas y su magmatismo, subducción y su sísmica y metamorfismo asociados; relaciones con arcos insulares y orogenias, puntos triples, etc.) quizá habrá que ir graduándolos a partir de esa edad y dejar lo más abstracto para después de los 18 años.

La aplicación de estas normas viene condicionada por todos los criterios anteriores, fundamentalmente por el nivel madurativo de los alumnos y por los diseños curriculares oficiales. Del primero depende porque es el punto de referencia obligado para decidir en qué grado concreto de simplicidad-complejidad y de concreción-abstracción se puede iniciar cada una de las secuencias, procurando que quede a un nivel suficientemente aceptable para todos los alumnos. Del segundo, porque los objetivos educativos fijados para cada ciclo y los contenidos seleccionados condicionan

los límites y el alcance (al menos en buena parte) de las propias secuencias. No obstante, habrá que seguir las normas, incluso cuando se trate de conseguir objetivos estrictamente psicomotores; también aquí se irá progresivamente de lo que exige menos finura y precisión (en las medidas, en las observaciones, en la manipulación de instrumentos), hasta lo que requiera instrumentos sofisticados (lupa de mano  $\hat{O}$  lupa binocular  $\hat{O}$  microscopio escolar  $\hat{O}$  microscopio de investigación).

#### EL GRADO DE PROGRESIÓN ENTRE LOS ESLABONES DE LA SECUENCIA

Otro aspecto íntimamente relacionado con el anterior, de mayor trascendencia que él incluso, pero que tiene que ser analizado después de la continuidad, es la determinación de la amplitud de los saltos de comprensión entre pasos de la secuencia. Parece claro, y no necesita mucho comentario, que el avance en la secuencia implica un progresivo desarrollo en amplitud y/o con detalle, de los contenidos ofrecidos; es lo que se puede expresar bajo los términos «diferenciación progresiva» y «reconciliación integradora», términos que implican matices distintos respecto de la «asimilación» y la «acomodación» piagetianas y que se aplican mejor a este análisis. Pero esto sólo será posible si se garantiza que la magnitud de los intervalos de comprensión se encuentre en la escala adecuada al nivel madurativo y esté en coherencia con los criterios ya comentados anteriormente. Se trata de aplicar aquí lo que la enseñanza programada considera un requisito fundamental de su estructura: comprobar que los saltos de comprensión entre pasos son adecuados o no; en este segundo caso habrá que minimizarlos con programas accesorios, más o menos ramificados si se quieren prever diferentes alternativas.

En la práctica, pues, hay que establecer el intervalo de separación que se da entre cada dos eslabones de la secuencia, desde lo familiar a lo desconocido; de procurar mantener una dosis adecuada de complejidad creciente; de no dar saltos excesivamente grandes en la formalización de los aspectos, para evitar que los alumnos pierdan de vista las relaciones que los ligan con lo anterior, más intuitivo; o en el grado de abstracción.

Como norma general, será preferible establecer secuencias minuciosas, de pasos pequeños; se asegurará así, dentro de lo posible, su comprensión para la generalidad de los alumnos; si alguno o algunos de ellos son más rápidos y los recorren en menos tiempo que los demás, no sólo no será un inconveniente, sino que puede utilizarse como instrumento de motivación intrínseca para ellos (la satisfacción de haber aprendido bien y pronto) y darles trabajo complementario (que será necesario para ellos en cualquier caso).

#### LA ELABORACIÓN DETALLADA DE LA SECUENCIA CONCRETA

Es en este momento, y no antes, cuando se puede proceder ya a la elaboración de la secuencia al nivel correspondiente; en ella se presentarán, de manera precisa y totalmente organizadas en su contexto, las ideas fundamentales que se desarrollarán; e irán acompañadas de la especificación de los requisitos de aprendizaje necesarios y con la mención expresa de las relaciones con los contenidos estudiados anteriormente.

Por lo tanto, se introducirá ahora un nuevo contenido o se retomará uno anterior (del mismo curso o de cursos anteriores), y se elaborará con el nivel de detalle adecuado. El mayor grado de concreción se alcanzará con el desglose de la secuencia en minisequencias que atiendan a aspectos ramificados y que se adecuen al grupo-clase concreto.

Tanto en unos casos como en otros (al final de cada minisequencia, entre minisequencias paralelas, al final de la secuencia y entre secuencias paralelas o progresivas), es necesario alcanzar estructuradas visiones sintéticas. Resulta imprescindible que los alumnos hagan patentes y conscientes las relaciones entre todos esos contenidos; sólo así se garantizará que progresen realmente; en caso contrario pueden perderse en una maraña de aspectos parciales o no percatarse de las conexiones que presentan entre sí.

Es justamente en este momento también, cuando parece que pueden alcanzar más eficacia algunos instrumentos de los propuestos para materializar la comprensión sintética que se ha alcanzado de ciertos contenidos (especialmente los mapas conceptuales y la V de Gowin). No obstante, estimo que el uso de estos instrumentos específicos sólo resulta significativo a partir de cierto nivel madurativo; como hipótesis de trabajo, este nivel lo fijo alrededor de los 15-16 años, nunca antes y, probablemente, sólo a partir de los 17-18 años. La experiencia propia acumulada (sólo estimativa, no verificada) en esta línea, parece indicar que antes de esas edades estos instrumentos tienen poca validez para medir la capacidad de síntesis de los alumnos. Y por supuesto, en cualquier caso, siempre que sean construcciones realizadas por los propios alumnos para mostrar su percepción de las relaciones; nunca como elaboraciones realizadas por el profesor para orientar el aprendizaje (como se encuentra en algunos libros de texto de Secundaria); en este caso corren el serio peligro de convertirse simplemente en contenidos a memorizar, perdiendo todo su significado y utilidad.

#### LA EVALUACIÓN, REELABORACIÓN Y CONTINUA ADECUACIÓN DE CADA SECUENCIA DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS TRAS SU APLICACIÓN REAL EN EL AULA

Como todo componente integrante de la programación que el profesor hace para

ordenar y estructurar su actividad docente, también las secuencias propuestas y sus minisecuencias no son más que hipótesis de trabajo que hay que confirmar, matizar, reestructurar o desechar; es decir, que hay que evaluar muy críticamente. Es éste un aspecto de la evaluación que el profesor hace de sí mismo (autoevaluación docente), puesto que versa sobre un elemento fundamental de su actividad, en el que ha volcado buena parte de su saber y de su saber hacer en el aula.

Esta autoevaluación, en general, se refiere a preguntas como las siguientes:

- ¿En qué medida ha funcionado la programación del proceso de enseñanza-aprendizaje?
- ¿Cuáles son las causas de los tropiezos, de los estancamientos, de los fracasos?
- ¿Están bien coordinados los objetivos propuestos con las actividades sugeridas para conseguirlos y con los contenidos a desarrollar?
- ¿Se ha realizado la evaluación con los instrumentos adecuados, que cumplieran los requisitos necesarios? (validez, fiabilidad, objetividad, dificultad y discriminación fundamentalmente) (cf. por ejemplo, Gallegos (1988a), (1988b), Gallegos y de Manuel, 1992).

En el caso concreto que nos ocupa, las preguntas revestirán la siguiente apariencia particular:

- Esta secuencia concreta (o minisecuencia),
  - ¿está adecuada al nivel madurativo real?
  - ¿ha contado eficazmente con las ideas previas y las ha afinado o cambiado adecuadamente?
  - ¿ha conectado adecuadamente la significatividad lógica de la se-

cuencia con la «significatividad psicológica» para los alumnos?

- los tropiezos, inconvenientes o dificultades encontradas en su desarrollo,
  - ¿se deben a un grado de dificultad excesivo?
  - ¿a una continuidad sólo aparente?
  - ¿a una incorrecta selección de las ideas-clave?
  - ¿a una valoración incorrecta del grado de dificultad?
  - ¿a una progresión excesivamente rápida de los pasos sucesivos?
  - ¿a una inadecuada secuenciación de las secuencias?
  - etc.

Las respuestas a éstas o a preguntas parecidas, obligarán a modificar unos u otros aspectos de las minisecuencias y de las secuencias; en unos casos, enriqueciéndolas con matices olvidados o descuidados; en otros depurándolas de divagaciones oscurecedoras; en el peor de los casos, aconsejando desecharlas totalmente y sustituirlas íntegramente.

Y este proceso deberá volver a repetirse con los nuevos materiales resultantes de esa reelaboración, para ir consiguiendo una acomodación cada vez más ajustada a su finalidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEBLI, H.: *Doce formas básicas de enseñar*. Madrid, Narcea, 1988.
- ARAUJO, J. B. y Chadwick, C. B.: *Tecnología Educativa. Teorías de instrucción*. Barcelona, Paidós, 1988.
- ARISTÓTELES (330 a.C.): *Análítica Primera*. Edición F. Samaranch. Madrid, Aguilar, 1973.

- AUSUBEL, D.: *Educational Psychology: a cognitive view*. Nueva York, Grune and Stratton, 1968.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. y HANESIAN, H.: *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Méjico, Trillas, 1986.
- BACHELARD, G.: *La formation de l'esprit scientifique*. París, Vrin, 1938.
- BACON, F. (1620): *Novum Organum*. Chicago, Encicl. Britannica, 1989.
- BACON, R. (1280): *Opus Maius (Scientia Experimentalis)*. (Edición Steele y Delorme: *Opera hactenus inedita fratris R. Baconis*. París, 1940.
- BANDURA, A.: *Teoría del aprendizaje social*. Madrid, Espasa Calpe, 1984.
- BLÁZQUEZ, F.: «La investigación-acción. Métodos y técnicas de investigación cualitativas». (En Sáenz, O., 1991).
- BRIGGS, L. J.: *El ordenamiento de secuencia en la instrucción*. Guadalupe. Buenos Aires, 1973.
- BRUNER, J. S.: «On cognitive growth». (En Bruner, Olver y Greenfield, Eds., 1966).
- *El proceso de la educación*. Méjico, Uteha, 1972.
  - *La importancia de la educación*. Barcelona, Paidós, 1987.
  - *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid, Morata, 1988.
- BRUNER, J. S.; OLVER, R. R. y GREENFIELD, P. M. (eds.): *Studies in cognitive growth*. New York, Wiley, 1966.
- CASE, R.: *Intellectual development. Birth to Adulthood*. New York, Academic Press, 1985.
- CHALMERS, A. F.: *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid, Siglo XXI, 1988.
- COLL, C. y SOLÉ, I.: «Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica». *Cuad. Pedagogía*, 16, 1989.
- COLL, C.; PALACIOS, J. y MARCHESI, A. (comps): *Desarrollo psicológico y Educación. 2t.* Madrid, Alianza, 1990.
- COLL, C. et alii: *El constructivismo en el aula*. Valencia, Graó, 1994.
- CUBERO, R.: «Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?». *Inv. Escuela*, 23, pp. 33-42, 1994.
- DATAN, N. y GINSBERG, L. H. (eds): *Life-span developmental psychology: Normative life crisis*. New York, Academic Press, 1975.
- DEL CARMEN, L.: «La elaboración de proyectos curriculares de centro en el marco de un currículo de ciencias abierto». *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), pp. 37-45, 1990.
- «Secuenciación de los contenidos educativos». *Cuad. Pedagogía*, 188, pp. 20-23, 1991.
  - «Una propuesta práctica para analizar y reelaborar las secuencias de contenidos». *Aula*, 10, pp. 5-8, 1992.
  - «La importancia del análisis y secuenciación de los contenidos educativos en el diseño del curriculum y en la práctica de la enseñanza». *Ens. Ciencias Tierra*, 2 (2-3), pp. 325-332., 1994.
- DEWEY, J.: *L'école et l'enfant*. Delachaux et Niestlé. París, 1947.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. y TIBERGHIE, A.: *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid, MEC-Morata, 1989
- EIGENMANN, J.: *El desarrollo secuencial del curriculum*. Madrid, Anaya, 1981.
- ELLIOT, J.: *La investigación acción en educación*. Madrid, Morata, 1990.
- ELLIOT, J. et alii.: *Investigación acción en el aula*. Generalitat Valenciana. Valencia, 1986.
- FEYERABEND, P.: *Contra el método*. Madrid, Tecnos, 1981.
- FLAVELL, J. H.: *Cognitive development*. New Jersey, Prentice Hall, 1977.
- GAGNÉ: *Las condiciones del aprendizaje*. Méjico, Interamericana, 1987.
- GALLEGO, M.<sup>a</sup> J.: «Aportaciones conceptuales y estrategias para promover la reflexión del profesor sobre la práctica

- con medios didácticos». *Rev. Esp. Pedagogía*, 197, pp. 115-139, 1994.
- «La enseñanza individualizada de las Ciencias Naturales en el Bachillerato Superior». *La Educación Hoy*, 1 (11), *Experiencias educativas* 7, pp. 53-60, 1973.
  - «La Cristalografía en el Bachillerato». *La Educación Hoy*, 2 (1), pp. 27-30, 1974.
  - «La enseñanza de la Geología en el Bachillerato». *La Educación Hoy*, 2 (5), pp. 171-180, 1974.
  - «La enseñanza de la Geología en las Escuelas Universitarias de Magisterio: Un modelo de programa». *Actas III Symposium Enseñanza de la Geología*. Barcelona, pp. 1-11, 1984.
  - «Las pruebas objetivas de respuesta múltiple en la evaluación». *Henares*, 2, pp. 195-202, 1988.
  - «Las pruebas objetivas de verdadero-falso: requisitos y evaluación». *Rev. Educación Univ. Granada*, 2, pp. 59-68, 1988.
  - «La Enseñanza Aprendizaje de algunos conceptos mineralógicos». *Actas XI Encuen. Did. CC Experim.* Burgos, pp.225-231, 1990.
  - «Reflexiones sobre la estructura lógica de la Geología». *VI Simposio Enseñanza Geología*. Tenerife, pp. 35-48, 1990.
  - «La Enseñanza Aprendizaje de algunos conceptos petrológicos». *Actas XII Encuen. Did. CC Experim.* Oviedo, pp. 189-194, 1991.
  - «La enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos estratigráficos». *Actas XIII Encuentros Did. Ciencias Experimentales*, pp. 95-100, Guadalajara (1992a).
  - «Errores conceptuales en Geología: Los conceptos de Isotropía-Anisotropía, Pp escalar-pp vectorial». *Ens. Ciencias*, 10 (2), pp. 159-164, (1992b).
  - «La enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos tectónicos». *XIV Encuentros Didáctica Ciencias Experimentales*. Cáceres (1993).
  - «La enseñanza de algunos conceptos geomorfológicos». *Actas XV Encuentros Didáctica Ciencias Experimentales*. Murcia, 1994.
  - «La clasificación actual de las Rocas ígneas: Presentación e implicaciones didácticas». *Ens. Ciencias Tierra, Extra 1994*, pp. 133-139, 1994.
  - «A proposal for the revision of crhonostratigraphic nomenclature». *Episodes*, 17 (3), pp. 57-59, 1994.
  - «Las relaciones interespecíficas: Una propuesta de conceptualización coherente y secuenciada». *Ens. Ciencias*, 12 (2), pp. 294-296, 1994.
  - «Dificultades en el aprendizaje de la Nomenclatura geocronológica. Una propuesta». *Ens. Ciencias Tierra*, 3 (1), pp. 23-27, 1995.
  - «Una clasificación revisada de los materiales sedimentarios». *Estudios Geológicos*, 52 (3-4), pp. 115-121, 1996a.
  - «Secuencia de enseñanza-aprendizaje de la clasificación de los materiales sedimentarios». *Ens. Ciencias Tierra*, 4 (3), pp. 154-163, 1996b.
  - «Identificación "de visu" de rocas y minerales». *Ens. Ciencias Tierra*, 5 (3), (en prensa) (1997a).
- GALLEGOS, J. A. y DE MANUEL, E.: *Análisis de una prueba objetiva. Las pruebas de ingreso en la Universidad para mayores de 25 años*. ICE de la Universidad de Granada, 1992.
- GARCÍA-VALCÁRCEL: «Análisis de los modelos de enseñanza empleados en el ámbito universitario». *Rev. Esp. Pedagogía*, 194, pp. 27-53, 1993.
- GIL, D.: «¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? (Intento de síntesis a la investigación didáctica)». *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), pp. 69 77, 1991.
- «Apprendre les Sciences par une démarche de recherche scientifique». *Asster*, 17, pp. 41-64, 1993.

- GIORDAN, A. et alii: *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. Berna, Peter Lang, 1983.
- HATON, M.<sup>a</sup> C.: «El ordenador pedagogo». *Mundo Científico*, 129, pp. 928-937, 1992.
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A.: *La ciencia de los alumnos*. Vélez Málaga, Elzevir, 1991.
- HODSON, D.: «Is there a scientific method?». *Educ. in Chemistry*, 19 (7), pp. 112-116, 1983.
- JACOB, C.: «Del libro al ordenador». *Mundo Científico*, 111, pp. 304-305, 1991.
- KELLER, F. S.: «A personal course in psychology». (En Stachnik, 1966).
- KLUWE, R. H. y SPADA, H. (eds.): *Developmental models of thinking*. New York, Academic Press, 1980.
- KÖHLER, W.: *Dynamics in Psychology*. New York, 1940.
- KUHN, T. S.: *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- LAKATOS, I.: *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid, Alianza, 1983.
- LANDA, L. N.: «The Algo-Heuristic Theory of Instruction». (En Reigeluth, 1983).
- LATORRE, A.: «El profesor reflexivo: un nuevo modelo de profesional de la enseñanza». *Rev. Inv. Educativa*, 19, pp. 51-68, 1992.
- LEWIN, K.: «Action-research as minority problems». *J. of Social Issues*, 2, pp. 34-46 (citado en Elliot, 1986), 1946.
- MARCELO, C.: «Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido». (En Montero y Vez (eds.), 1993).
- MARTÍN DEL POZO, R.: «Tentative de définition d'un savoir professionnel sur le changement chimique pour la formation des enseignants». *Aster*, 18, pp. 217-240, 1994.
- MATTHEWS, M. R.: «Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual». *Ens. Ciencias*, 12 (2), pp. 255-277, 1994.
- MAURI, T. y otros: *El curriculum en el centro educativo*. Barcelona, ICE-Horsori, 1990.
- MEDINA-RIVILLA, A.: *Investigación del clima social en el aula*. (En Sáenz, 1991).
- MIRAS: «Un punto de partida para el aprendizaje de contenidos: los conocimientos previos». (En Coll et al. 1994).
- MONTERO, L. y VEZ, J. M. (eds.): *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, I. Santiago de Compostela, Tórculo, 1993.
- MOREIRA, M. A. y NOVAK, J. D.: «Investigación en la enseñanza de las Ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos». *Ens. Ciencias*, 6 (1), pp. 3-18, 1988.
- MUSSEN, P. H. (ed.): *Carmichael's manual of child psychology*. New York, Wiley, 1970.
- NIJAZ, M.: «The information-processing of chemistry problems and its relation to Pascual-Leone's functional M-capacity». *Int. J. of Science Education*, 10, pp. 231-238, 1988.
- NOVAK, J. D.: «Constructivismo humano: un consenso emergente». *Ens. Ciencias*, 6 (3), pp. 213-223, 1988.
- PASCUAL-LEONE, J.: «Constructive problems for constructive theories: The current relevance of Piaget's work and a critique of information-processing simulation psychology». (En Kluwe y Spada (eds.), 1980).
- PEDRINACI, E.: «Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en Geología». *Alambique*, 9, pp. 27-36, 1996.
- PIAGET, J.: *The origins of intelligence in children*. International Universities Press, 1952.
- *The construction of reality in the children*. New York, Basic Books, 1954.
- «Piaget's theory». En Mussen (ed.), 1970.
- *La representación del mundo en el niño*. Madrid, Morata, 1973.

- L'équillibration des structures cognitives. Problème central du développement.* París, PUF, 1975.
- POPE, M. L. y SCOTT, E. M.: «La epistemología y la práctica de los profesores». (En Porlan, García y Cañal, (comps.), 1988).
- POPPER, K.: *La lógica de la investigación científica.* Madrid, Tecnos, 1980.
- PORLAN, R., GARCÍA, E. y CAÑAL, P. (comps.): *Constructivismos y enseñanza de las Ciencias.* Sevilla, Díada, 1988.
- POZO, J. I.: «Psicología y Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza ¿concepciones alternativas?». *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, pp. 187-204, 1993.
- REIGELUTH, Ch. M. (ed.): *Instructional Design Theories and Models: An overview of their current status.* New Jersey, Erlbaum. Hillsdale, 1983.
- *Instructional theories in action.* Erlbaum. New Jersey, Hillsdale, 1987.
- RIEGEL, K. F.: «Adult life crisis: A dialectic interpretation of development». (En Datan y Ginsberg (eds.) 1975).
- ROSENTHAL, R. y JACOBSON, L.: *Pigmalion in the classroom.* Rinehart and Winston. New Jersey. (Citado en Gil y otros, 1991), 1968.
- SÁENZ, O.: *Prácticas de enseñanza. Proyectos curriculares y de investigación acción.* Alcoy, Marfil, 1991.
- SCANDURA, J. M.: «Instructional Strategies based on the Structural Learning Theory». (En Reigeluth, 1983).
- SCHÖN, D. A.: *Educating the reflective practitioner.* London, Jossey-Bass Plub., 1988.
- SHAYER, M. y ADEY, P.: *La ciencia de enseñar ciencias (desarrollo cognitivo y exigencias del currículo).* Madrid, Narcea, 1986.
- SKINNER, B. F.: *Ciencia y conducta humana.* Barcelona, Fontanella, 1977.
- STACHNIK, U. R.: *Control of human behavior.* New York, Scott Foresman, 1966.
- STENGEL, B.: «Pedagogical content knowledge: usefully wrong?. The Reform Agenda». (Citado en Marcelo, 1993), 1992.
- STENHOUSE, L.: *Investigación y desarrollo del curriculum.* Madrid, Morata, 1984.
- *La investigación como base de la enseñanza.* Madrid, Morata, 1987.
- TOULMIN, S.: *La comprensión humana. 1 El uso colectivo y la evolución de los conceptos.* Madrid, Alianza Universidad, 1977.
- TYLER, R. W.: *Principios básicos del currículo.* Buenos Aires, Troquel, 1973.
- VAN PATTEN, J.; CHUN-I CHAO, REIGELUTH, Ch. M.: «A review of strategies for Sequencing and Synthesizing Instruction». *Rev. Educ. Res.* 4 (56), pp. 437-471, 1986.
- VIENNOT, L.: *Raisonnement spontané en dynamique élémentaire.* París, Hermann, 1979.
- VILLAR, L. M. y DE VICENTE, P.: *Enseñanza reflexiva para centros educativos.* Barcelona, PPU, 1994.
- VYGOTSKY, L. S.: *Pensamiento y lenguaje.* Barcelona, La Pléyade, 1977.
- *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Barcelona, Crítica, 1979.
- ZABALA, A.: «La función de la enseñanza, referente básico en la organización de contenidos». *Aula*, 23, pp. 40-48, 1994.