

# FUNDAMENTACION CIENTIFICA Y GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO CURRICULAR DE UNA UNIDAD TEMATICA

**M<sup>a</sup> Carmen Mato Carrodeguas**  
**Emigdia Repetto Jiménez**  
(*Universidad de Las Palmas de G.C.*)

## RESUMEN

En el presente trabajo tratamos de ofrecer al alumno una estructura sistemática de los elementos básicos que deben configurar el diseño curricular de una unidad temática, con especial referencia a la enseñanza de las ciencias, de tal forma que le sirvan de orientación en la preparación de su práctica docente en el campo de la enseñanza de las ciencias.

## ABSTRACT

In this paper we try to offer the student a systematic structure of the subject's basic elements which should form part of curricular design, with special reference to Science Teaching, that will prepare the student in a practical way for his future career in the Teaching of Science.

Finalmente, realizamos una propuesta de *objetivos abiertos* para el desarrollo de la curiosidad, el espíritu crítico y lógico fomentando el gusto por la indagación y la experimentación.

Los objetivos de la enseñanza de las Ciencias se pueden referir a cuatro campos: el contenido, los procesos, las actitudes y los aspectos metacientíficos (Wilner, 1981). Quizás estos últimos son los que por regla general se tienen menos en cuenta siendo, no obstante, grande su influencia en la formación del alumno sobre todo para saber valorar lo transitorio o lo cambiante de la Ciencia cuando las teorías aceptadas en un momento dado son superadas o puestas en duda por otras nuevas. No en vano la Ciencia es un método para porbar las demandas del mundo natural no un compendio inmutable de verdades absolutas (Pla y Prats, 1990).

En la tarea de concretar estos objetivos habrá que tenerse en cuenta que se cubran estos campos, para ello puede encontrarse una ayuda en las diversas taxonomías de objetivos (Bloom, 1971; Kathwohl, 1975; Klopfer, 1975; Kempa, 1986).

Lógicamente los objetivos hay que organizarlos de forma que en el contexto de actividades que se propongan para alcanzarlos, contribuyan al desarrollo de la formación integral del alumno tanto como persona que como ciudadano (Olivares, 1989).

Por otro lado y, según en el nivel educativo en el que se esté trabajando, se podrá basar en los objetivos propuestos por el Ministerio para formular los correspondientes objetivos generales. Así, por ejemplo, en el caso de profesores de E.G.B. tomarán lo especificado en el D.C.B. y los deberán formular en términos de capacidades que el alumno habrá de conseguir. De igual forma habrá de tener en cuenta que los objetivos generales de un bloque conceptual se redactaran en conexión con los objetivos generales del Área.

Finalmente, queremos resaltar que los objetivos terminales que se refieren lógicamente tanto a los contenidos básicos a aprender (conceptos, principios, hechos), a los procedimientos a desarrollar y a las actitudes a fomentar por los alumnos, se convierten como es de suponer en criterios de evaluación.

### **III. Selección y secuenciación de contenidos.**

Los contenidos son recursos para el desarrollo de los objetivos educativos. En la selección, así como en la enseñanza y el aprendizaje juega un papel determinante el marco de referencia previo (preconcepciones, creencias, actitudes, suposiciones,...) con el que los alumnos se enfrentan a la tarea. Si consideramos que en el D.C.B. se aboga por una metodología constructivista, estas ideas deben tenerse presente puesto que influyen en los significados que se construyen en las situaciones de aprendizaje. Por otro lado, estos aprendizajes previos organizados en esquemas de conocimiento (Norman, 1985) serán considerados como contenidos, ya que constituyen una parte de la información a movilizar para promover procesos de cambio de las «ideas previas».

#### **Selección de contenidos.**

El problema de la selección de contenidos es arduo. Numerosas comisiones y comités de todo el mundo han intentado llegar a un acuerdo sobre cuáles

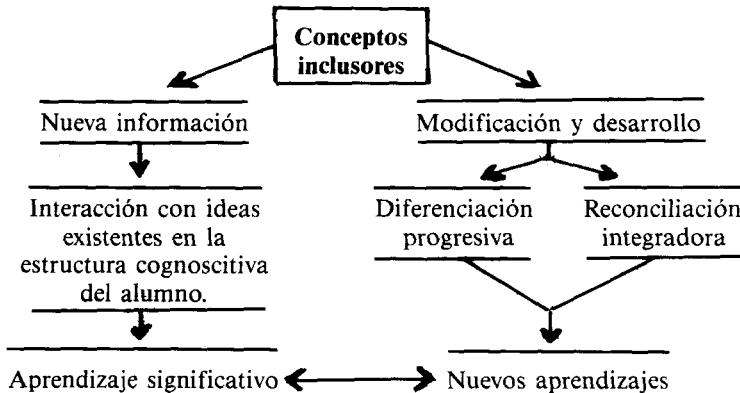
serán los más idóneos. Generalmente en los últimos años la sobrecarga de los programas ha sido una de las críticas que se han hecho a los currícula de Ciencias. Sin embargo, hemos de considerar que el avance que ha experimentado la Ciencia en la segunda mitad de este siglo ha sido enorme y se hace muy difícil la elección.

Por otra parte, hemos de tener en cuenta que la forma de seleccionar los contenidos, transmitirlos y evaluarlos tiene una importancia enorme dentro del proceso de aprendizaje del alumno. Así mismo, no podemos olvidar que no todos los contenidos tienen la misma potencialidad formativa para el alumno (Stenhouse, 1975).

En el D.C.B., en cada bloque de contenidos junto a los contenidos conceptuales y procedimentales se especifican también los actitudinales; sin embargo, no existen aún modelos suficientemente elaborados que permitan integrar en la planificación de los procesos de enseñanza los distintos tipos de contenidos actitudinales.

### Secuenciación lógica.

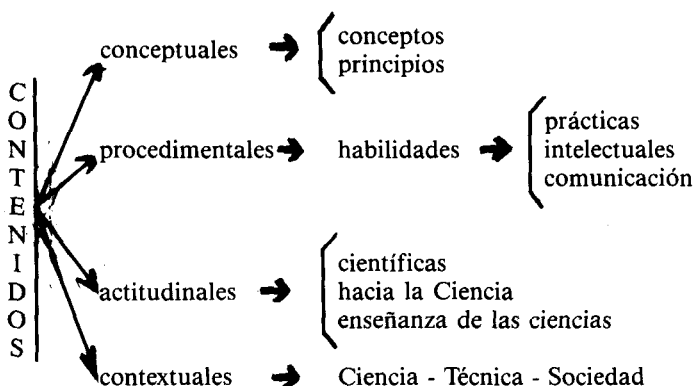
La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968) estudia el problema de la organización y secuenciación de contenidos curriculares centrándose en los componentes de tipo conceptual. El aprendizaje significativo se producirá a través de la secuencia siguiente:



Desde una perspectiva amplia, las fuentes del currículum pueden ser tres según las afirmaciones de Coll (1986):

- El análisis epistemológico de las materias para poder determinar cuáles serán los contenidos fundamentales.
- El análisis psicológico que permitirá determinar la dificultad de los contenidos según el desarrollo psicoevolutivo de los alumnos.
- El análisis sociológico que permitirá seleccionar aquellos contenidos que relacionaran al discente con el medio social en el que se desenvuelve.

Como partimos del aidea de desarrollar un Diseño Curricular «equilibrado», en la selección de los contenidos será necesario tener en cuenta cual ha de ser la contribución de cada uno de los diferentes tipos de contenidos.



Es decir, se introducen conceptos generales, que el alumno ya posee en un nivel poco diferenciado como *conceptos inclusores*, de forma que este concepto se modifique y desarrolle produciendo una *diferenciación progresiva*. El nuevo concepto adquirido se ilustra con ejemplos conocidos y se establecen relaciones para que se afiancen las características propias (reconciliación integradora).

La secuenciación de contenidos basada en el establecimiento de jerarquías conceptuales, es compatible con una interpretación constructivista del aprendizaje escolar y de la enseñanza (Coll, 1987) ya que tiene en cuenta simultáneamente la estructura interna de los contenidos y los procesos psicológicos de los alumnos, pero se centra exclusivamente en los «componentes conceptuales». Por ello en los criterios de secuenciación es necesario dar cabida a otros tipos de contenidos y aplicar a ellos los principios del aprendizaje significativo. En esta línea se sitúa *la teoría de la elaboración* (Reigeluth, Stein, 1983). Esta teoría tiene como propósito fundamental *prescribir criterios para seleccionar, secuenciar y organizar* los contenidos educativos de forma que se consiga una óptima *adquisición, retención y transferencia* de los mismos.

Aunque la teoría de la elaboración tiene en cuenta además de los contenidos conceptuales, los procedimientos, no hace referencia a los actitudinales (Del Carmen, 1990). Si consideramos que entre los contenidos de la «educación obligatoria» los relacionados con las «actitudes, valores y normas» tienen una gran importancia, deberían encontrarse criterios de tratamiento adecuados para evitar que queden relegados en el proceso de enseñanza.

### Secuenciación epistemológica.

En el plano de la epistemología, la ciencia aporta su estructura, sus métodos, sus fundamentos y su historia como objeto del análisis epistemológico. Pero lejos de constituir una reflexión pura, la epistemología influye tanto en la enseñanza como en el aprendizaje científico. Por ello es necesario incluir en los criterios de secuenciación no sólo a los de tipo lógico sino también a los basados en los fundamentos y métodos del conocimiento científico. Ahora bien la acumulación de evidencia empírica, mediante la detención de precon-

cepciones (Driver et al., 1983), se ha resuelto en la articulación de una perspectiva teórica explícitamente definida, que no sólo permite explicar la evidencia acumulada sino que se convierte, además, en una guía orientadora tanto de la investigación como de la enseñanza. Se trata de la llamada «teoría del cambio conceptual» (Posner et al., 1982).

#### IV. Estrategias de enseñanza - aprendizaje.

Consideramos una estrategia de aprendizaje como un conjunto de actividades con coherencia interna a realizar por el profesor y por los alumnos para conseguir un proceso de cambio conceptual y lograr que los alumnos transfieran este aprendizaje a nuevas situaciones.

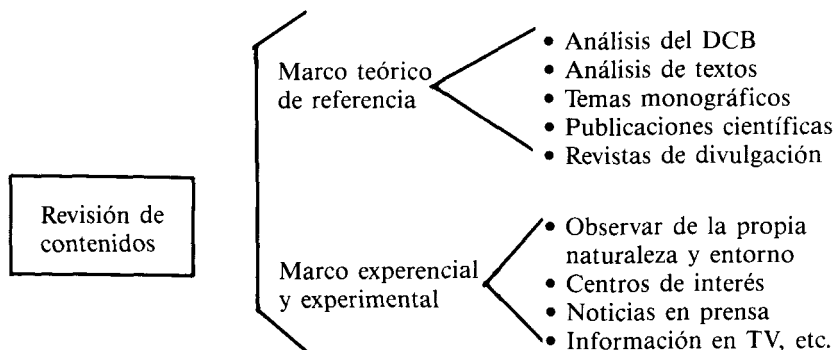
Por tanto, es necesario investigar las estrategias didácticas a través de las cuales todos los discentes puedan aprender los conceptos, los procedimientos y las actitudes propias de las Ciencias de acuerdo con sus capacidades e intereses (Camaño, 1988).

Por otro lado, sabemos que las estrategias que favorecen que los estudiantes relexionen sobre su propio aprendizaje les ayudan a apreciar que está en juego un cambio conceptual y también que su conocimiento es interrelacionado (Driver, 1988).

Varios autores han propuesto estrategias de aprendizaje: Posner et al (1982); Driver, (1986); Gil y Carascosa (1984); Ausubel (1968); Novack (1977); Pozo, (1987)... En nuestra propuesta se incluyen también una serie de etapas (ver cuadro) para la resolución de un problema previamente planteado por los discentes, la determinación de las ideas previas, la emisión de hipótesis, la discusión en grupos, transferencia a problemas de la vida real, etc... Finalmente las actividades deben estar bien estructuradas, selectivas y facilitadoras de la construcción de conocimientos y procedimientos.

### Propuesta para el diseño curricular de una unidad temática.

#### 1. Fundamentación científica:



## 2. Formulación de objetivos curriculares.

- Contenidos — 

• Conceptos
• Principios
- Procesos
- Actitudes
- Aspectos metacientíficos

## 3. Selección y secuenciación de contenidos.

- Secuenciación lógica
- Secuenciación epistemológica
- Teoría de la elaboración. Mapas conceptuales.

## IV. Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

### 1. Técnicas motivacionales:

- Comentarios de texto: clave de lectura.
- Proyección de vídeos o películas.
- Visitas a centros de interés.
- Coloquios y debate posterior.
- Observación de fenómenos.

### 2. Diseño de situaciones de aprendizaje:

- Planteamiento del problema.
- Elaboración de hipótesis.
- Materiales necesarios.
- Elaboración de fichas-guía.

### 3. Montaje y desarrollo de experiencias:

- Observaciones fundamentales a realizar.
- Registro de datos e interpretación.
- Obtención de conclusiones.
- Revisión de hipótesis.

- Elaboración de Informes — 

— Título
— Resumen
— Justificación
— Desarrollo experimental
— Resultados
— Discusión
— Conclusiones
— Referencias bibliográficas

### 4. Evaluación:

- Inicial
- Formativa
- Sumativa

### **Ideas Previas.**

Lo que se aprende depende de las ideas previas que tengan los estudiantes, las estrategias cognoscitivas de que disponen y también de sus propios intereses y propósitos (Driver, 1988). Análogamente en las actividades prácticas, estas ideas influyen las observaciones que hagan, las inferencias que construyan e, incluso, el camino en que estructure el experimento (Driver, 1983).

El alumno necesita «saber», sus propias ideas y ser consciente de si están de acuerdo con las del profesor y los otros compañeros del grupo y de la clase. No basta, por tanto, que el profesor las conozca, por ello después que el docente las ha detectado tiene que trabajar con ellas de forma que los alumnos expliciten los que piensan pues es el camino más corto para lograr un cambio...

Se pueden utilizar muchas estrategias para su determinación, según el tema o las características de los discentes y el número de ellos en clase, así como el tiempo del que podamos disponer. Podríamos citar como ejemplo: las tareas razonadas (Shayer y Adey, 1984), pruebas experienciales (García Estañ y otros, 1989), cuestionarios (Brooks y otros, 1984), entrevistas (Osborne y otros, 1985); mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988).

### **Técnicas motivacionales.**

Desde una perspectiva constructivista, la motivación no es más que un componente activo que impulsa y determina una conducta. De hecho actúa como una «variable interviniente» entre el estímulo (materiales didácticos) y la conducta (tareas escolares prescritas por los mismos) (Román, 1989). Hemos de considerar, por otra parte, que un alumno aprende mejor cuando hace significativo aquello que debe aprender, es decir, cuando se le motiva para que establezca una relación entre lo que aprende con lo que ya sabe (Carbonell y Mases, 1990).

No obstante, hay que crear un ambiente que estimule la participación activa desde un camino plenamente significativo (Pla y Prats, 1990).

Queremos también hacer hincapié en el hecho de que si los alumnos tienen conocimiento de la realidad del trabajo científico en toda su complejidad, suministra elementos de motivación, no sólo en lo referente al aprendizaje de conceptos, sino también hacia la toma de postura personal frente al impacto que la Ciencia tiene en la vida humana y en la sociedad (Marco, 1990).

Como procedimientos de motivación podemos considerar según los casos:

- Proyección de películas
- Comentarios de textos científicos. Clave de lectura
- Visitas didácticas a centros de interés
- Coloquios y debates
- Observación de fenómenos
- Actualidad científica

Nos parece interesante resaltar la importancia de introducir aspectos de la actualidad en el estudio de temas científicos para ayudar a motivar a los alumnos, al encontrar los temas más próximos a sus vidas y a sus intereses (Marco, 1990). Apoya esta afirmación estudios realizados con el fin de cono-

cer la inclinación afectiva de los estudiantes ante algunas variantes introducidas en los programas clásicos de Física y Química (Frazer y Shotts, 1987; Kirham, 1987). Por otro lado, la actualidad aporta también un grado mayor de conexión con la Ciencia real, con toda la complejidad que le envuelve.

### **Diseño de situaciones de aprendizaje.**

La elaboración del diseño constituye, probablemente, el aspecto más importante de cualquier proceso de aprendizaje. La identificación del problema, su fundamentación teórica, la emisión de hipótesis, la definición de objetivos y la planificación de las actividades que se van a llevar a cabo serán los puntos precisos para resolver este diseño.

La necesidad de medir en las ciencias se relaciona íntimamente con sus objetos de estudio. Así la mayoría de los fenómenos que interesan al investigador varían en magnitud y por ello son cuantificables. A su vez, -explica Warfotsky (1983)- «el objeto de la medida es servir a la teoría», y lo hace en sus vertientes de descubrimiento y justificación. Experimentos e hipótesis se asientan en último término sobre un conjunto de medidas.

Es un error frecuente que advierte Hempel (1980), considerar que la hipótesis queda reducida a una inferencia inductiva, que parte de datos recogidos con anterioridad. Las hipótesis son intentos de respuesta y determinan, entre otras cosas, cual es el tipo de datos convenientes en un momento dado de la investigación (Mateos, 1987), superados los aspectos descriptivos en lo que supone tratamiento de los datos. Se puede partir de una hipótesis, es decir, de una conjetura que puede servir de base a la investigación. Una hipótesis debe fundarse, sobre todo, en reflexiones o experiencias previas, pero también en la imaginación, luego vendrá la elaboración de las definiciones operativas.

Según Hempel (1980) al conocimiento científico se llega por el llamado «método de la hipótesis», es decir:

- inventando hipótesis a título de intentos e respuesta a un problema en estudio.
- someter luego estas hipótesis a la contrastación empírica.

Asimismo, una actividad previa de la investigación y elaborar modelos, que son construcciones mentales que expresan los rasgos fundamentales de los fenómenos. En resumen, se tiende a considerar que la investigación empieza cuando las fases previas, formación de conceptos, hipótesis, etc... van en realidad montándose a la vez.

### **Montaje y desarrollo de experiencias.**

Partimos de la base de concebir las experiencias como investigaciones que permitan facilitar la comprensión de los fenómenos estudiados y únciamente cuando actúa como marco de referencia integrador es cuando podemos ocnsiderarlo útil para la construcción del conocimiento.

No tiene sentido hacer trabajar a un alumno de acuerdo con determinadas instrucciones experimentales o con dispositivos completamente instalados. Precisamente el planteamiento del experimento ofrece abundantes posibilidades al trabajo intelectual. Por ello:

- el planteamiento, la disposición y la realización del experimento incum-



ben a los alumnos.

Las primeras experiencias científicas deberían incluir:

- hacer algo,
- observar un experimento
- aprender a utilizar equipos básicos
- emplear correctamente la terminología científica
- empezar a pensar en solucionar problemas
- analizar, discutir y tomar decisiones sobre el papel de las Ciencias en la sociedad (Dobson, 1985).

El experimento científico en palabras de Bunge (1983) «es al más rica de todas las formas de la experiencia humana». Supera a la observación en cuanto que existe control de ciertos factores (variables), y de ser preciso supone medición. Cuando el experimento científico se realiza y se orienta a contrastar ideas resulta ser propiamente el «método experimental».

Los experimentos, por otro lado, incrementan nuestro conocimiento de los fenómenos y la habilidad para controlarlos y predecirlos. Igualmente se argumentan varias razones para llevarlos a cabo:

- determinar las relaciones entre variables
- ampliar el campo de estudio de algunas de ellas, de hecho la realización de un experimento puede conducir a nuevos problemas
- aumentar la confiabilidad de los hallazgos logrados, mediante una función importante en la experimentación como es la repetición
- someter a prueba una teoría

Dentro del marco propio de la experimentación, se pueden determinar, pues cuatro aspectos importantes como son los relativos:

- al sistema de medida
- al marco de teorías e hipótesis, que posee una vinculación muy estrecha con el sistema de medidas que se emplee
- a los instrumentos, que encarnar el sistema de medidas y en muchas ocasiones hacen medibles ciertas propiedades que mejorar y amplían la precisión de las observaciones
- al observador, que en condiciones ideales debe ser un factor invariable del experimento.

Finalmente, nos gustaría subrayar siguiendo las ideas de Giordan (1982), que la emisión de hipótesis o ideas supuestamente explicativas del problema a tratar fomenta la reflexión y la imaginación. Igualmente, cuando es posible realizarla, la experimentación y el previo montaje experimental son prácticas básicas que encierran una muy elevada cota de creatividad permitiendo a la vez una serie de destrezas y habilidades manipulativas.

Creemos interesante también resaltar que hemos detectado durante los años de ejercicio de nuestra actividad docente cómo a los alumnos les cuenta trabajo relacionar las actividades de pensar con las de hacer... Por ello, hemos considerado conveniente utilizar otra herramienta instruccional, la «V heurística» surgida de los estudios epistemológicos de Gowin (1981) como un instrumento capaz de ayudar a los alumnos a profundizar su comprensión sobre la naturaleza del conocimiento científico y de su proceso de construcción y a tomar conciencia de la propia construcción de significados en las actividades. Es el vér-

tice de la V se sitúan los acontecimientos que los alumnos deben conocer perfectamente, y así evitar que pasen por alto conceptos relevantes o también que obtengan registros equivocados.

Por otro lado, al organizar las observaciones les permitirá dar respuesta a la pregunta central. Igualmente, a partir de los datos transformados pueden formular afirmaciones sobre conocimientos como resultado de su investigación.

### **La evaluación.**

Es el instrumento que nos permite comprobar hasta qué punto se han cubierto nuestras expectativas. Es una parte integrante de la actividad educativa y base para la orientación del proceso de aprendizaje de los profesores, realizada por el equipo docente de una manera continuada a lo largo del año escolar (Sancho, 1990).

La evaluación de los aprendizajes entendiéndola como un proceso investigador de lo que ocurre en el aula (Stenhouse, 1984) es el eje del proceso didáctico, de acuerdo con el cual van a resultar indirectamente evaluados todos los demás componente y fases de la instrucción. Conbach (1963) proponía que los estudios de evaluación fueran considerados como «investigación aplicada a la instrucción» sugiriendo que la evaluación tenía que servir entre otras cosas para:

- mejorar el curso
- tomar decisiones sobre los individuos

Por tanto, en el proceso de enseñanza - aprendizaje se deberá evaluar:

- la estructura conceptual del alumno
- el cambio conceptual producido
- la evolución de sus actitudes ante la Ciencia y su relación con el aprendizaje conceptual y significativo
- La racionalización y validación del modelo propuesto

La evaluación del curriculum, por otra parte, no se puede confundir con la calificación del alumno. El principal foco de atención es el profesor y su aula (Stenhouse, 1984), los materiales sólo pueden ejercer el rol subsidiario de apoyar el proceso pedagógico.

Es evidente la necesidad de que los «futuros profesores» analicen sus propias actuaciones profesionales como forma de entender «la propuesta metodológica» que están llevando a cabo y al profundizar en las diversas situaciones de enseñanza aprendizaje, establezcan una forma diferente de valorar los logros de los alumnos.

La evaluación debe simultanearse con el proceso de aprendizaje. Con ello se consiguen detectar las posibles dificultades o retrasos en los discentes, modificar estrategias previamente planificadas, incluir elementos no previstos inicialmente y, en definitiva tomar decisiones en la misma acción docente.

De igual forma, pensamos que la evaluación debe procurar detectar los aspectos positivos, los avances, el progreso del estudiante y su buena disposición ya que desde una perspectiva constructivista éstos deben utilizarse para el establecimiento de relaciones con los nuevos aprendizajes.

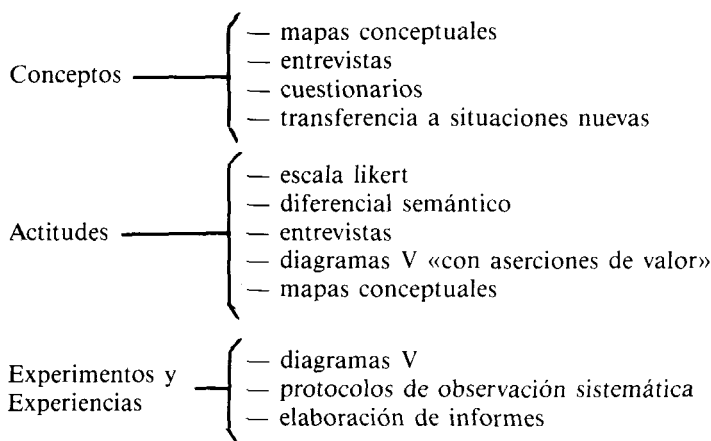
En este sentido, creemos que la metodología de la investigación en la ac-

ción (Ebbut y Elliot, 1985) les proporciona a los profesores esquemas de trabajo que facilitan la autoevaluación de su propio quehacer en el contexto donde se está llevando a cabo (Elliot, 1981; 1983; Holly, 1983).

Finalmente, recordar que en la evaluación de los alumnos hay que destacar tres momentos importantes que estableceremos como:

- *evaluación inicial*: como descripción de la realidad de partida y con carácter constructivo
- *evaluación formativa*: cuya función principal será la orientación y mejoramiento del proceso.
- *evaluación sumativa*: que no influye sobre la marcha del programa pero que tiene mucha importancia por su incidencia en la elaboración de actuaciones futuras.

De igual forma, para la valoración de los diferentes tipos de contenidos, habilidades, actitudes y destrezas conseguidas utilizaremos diversas estrategias según las características de cada caso:



### Referencias bibliográficas

AUSUBEL, D.P., NOVAK J.D. y HANESIAN, H. (1983): *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México.

BLOOM, B.S. (1971): *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Ateneo, Buenos Aires.

BLOOM, B.S. et al. (1975): *Evaluación del aprendizaje. Educación Artística. Ciencia y Matemática en la escuela secundaria*. Vol. III. Troquel, México.

CAAMAÑO, R.A., (1988): Tendencias actuales en el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 3, p.p. 265-276.

CANAL, P. (1988): Un marco curricular en el modelo sistémico. En Porlan, R. et al. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada. Sevilla.

CARBONELL, L. y MASES, M. (1990): El proceso de enseñanza y aprendizaje. *Cuadernos*

de *Pedagogía*, 185, pp. 8-11.

CASTILLEJO, J.L. (1987): Las condiciones pedagógicas del currículum. En Sarramona, J. *Curriculum y Educación*. Barcelona. C.E.A.C. pp. 115-136.

CRONBACH, L.J. (1963): Course improvement through evaluation. *Teachers College*.

COLL, C. (1987): *Psicología y Currículum*. Laia. Barcelona.

CUADERNOS DE PEDAGOGIA (1986): El currículum. Hacia un nuevo modelo curricular 139, Barcelona. Laia.

DRIVER, R. (1983): An approach to documenting the understanding of 15 years old british children about the particulate theory of matter. *proceedings International summer workshop: Research on physics Education (CNRS, París)*.

DRIVER, R. y ERICKSON, G., (1983): Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of student's conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, pp. 37-60.

DRIVER, R. y OLDFHAM, V. (1986): A constructivist aproach to curriculum development in science: *Studies in Science Education*, 13, pp. 105-125.

DRIVER, R. (1988): Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 2, pp. 109-120.

DRIVER, R. (1986): Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 49-53.

EBBUT, L. y ELLIOTT, J. (1984): *Investigación en acción*. Seminario, Málaga, Octubre.

FRAZER, M.J. y SHOTIS, P. (1987): What do they think of Chemistry. *Education in Chemistry*, julio.

GIL, D. y CARRASCOSA, J. (1985): Science Learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7, pp. 231-236.

GIMENO, J. (1988): *El currículo: una reflexión sobre la práctica*. Madrid, Morata.

GIORDAN, A. (1982): *La enseñanza de las ciencias*. Siglo XXI, Madrid. (Ed. orig.: 1978, Une pédagogie pour les ciencias experimentales, Centurión, París.

HEMPEL, C. G. (1980): *Filosofía de la Ciencia natural*. Siglo XXI, Madrid.

HODSON, D. (1982): The nature of scientific observation. *The School Science Rev.*, 68 pp. 242.

KEMPA, R., (1986): *Assesment in Science*. Cambridge University Press, Cambridge.

KLOPFER, L.E., (1975): Evaluación del aprendizaje de las Ciencias, en BLOOM, B.S. (1975): *Evaluación del Aprendizaje*. Troquel, México.

KRHAM, W.J. (1987): The changing pattern of Scinece Education. *Chemistry in Britain*, septiembre.

KRATHWOHL, D.R., (1971): Dominio afectivo, en BLOOM, B.S. et al. (1971): *Taxonomía de los Objetivos de la Educación*. El ateneo, Buenos Aires.

KHUN, T.S., (1962): *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago. (Trad. cast. La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México. 1975).

LOPEZ RUPEREZ, F. (1990): Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, 8, 1, pp. 65-72.

MC NEIL, L. (1981): *Curriculum: a comprehensive introduction*. Little Brown, Boston.

MARCO, B., et al. (1987): *La enseñanza de las ciencias experimentales*. Narcea, Madrid.

MARCO, B. et al. (1990): *La actualidad científica en el diseño curricular de las ciencias experimentales*. Narcea, Madrid.

MATEOS, J.A. (1987): El método científico experimental y su aplicación en la enseñanza

de las ciencias. *Rev. de la Escuela Universitaria. Escuela Universitaria de EGB de Toledo, julio-diciembre*, pp. 357-369.

MATO, M.C. y REPETTO, E. (1990): Químico-Física del medio ambiente: implicaciones didácticas. *Actas del VI Congreso de la Asociación Canaria para la enseñanza de las Ciencias, Viera y Clavijo*. Las Palmas de G.C.

NOVACK, J. y GOWIN, E. (1988): *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca, Barcelona.

OLIVARES, E. (1987): Elementos para la programación de las Ciencias de la Naturaleza. En: Berta, M. et al.: *La enseñanza de las ciencias experimentales*. Narcea, Madrid.

OSBORNE, L. et al. (1985): *Learning in Science: the implication of children's Science*. Heinemann: London.

PLA, M. y PRATS, J. (1990): Comprender y describir. *Cuadernos de pedagogía*. 185 pp. 52-57.

POSNER, G.J. et al. (1982): Accommodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*. 66, 2, pp. 211-277.

POZO, L. (1987): *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Aprendizaje/Visor, Madrid.

REIGELUTH, CH. y STEIN, F.S. (1983): The elaboration theory of instruction, en Ch.M. Reigeluth (ed.) *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Hillsdale, Erlbaum.

REPETTO, E. (1990): Diseño, aplicación y evaluación de módulos de aprendizaje para la formación inicial del profesorado de EGB de ciencias. *Tesis Doctoral*. Las Palmas de G.C.

ROMAN, P.M. y DIEZ, E. (1989): *Curriculum y aprendizaje. Un modelo de diseño Curricular de aula en el marco de la Reforma*. Itaka, Navarra.

SANCHO, J.M. (1990): De la evaluación a las evaluaciones. *Cuadernos de pedagogía*. 185 pp. 8-11.

SANCHO, J.M. (1990): Los profesores y el currículum. *ICE/Horsori*. Barcelona.

SHAYER, M. y ADEY, P. (1984): *La ciencia de enseñar ciencias*. Narcea, Madrid.

STENHOUSE, L. (1975): *An introduction to curriculum research and development*. Heinemann, London.

STENHOUSE, L. (1986): El legado del movimiento curricular en Galton, M. y Moon, B. *Cambiar la escuela, cambiar el curriculum*. Roca, Barcelona.

STENHOUSE, L. (1984): *Investigación y desarrollo del currículum*. Morata, Madrid.

TABA, H. (1974): *Elaboración del Currículum*. Troquel Buenos Aires.

WILNER, B. (1981): Why teach science and why to oll?. *Science teacher handbook*.

ZABALZA, M.A. (1986); *Diseño y desarrollo curricular*. Troquel, Buenos Aires.