

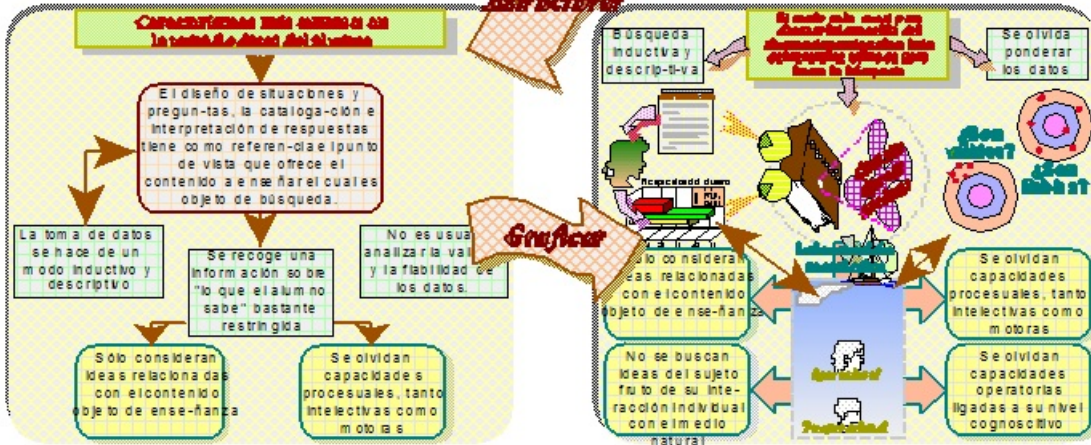


**Sintetizar**

**Características más comunes en la toma de datos**

- Se recoge una información sobre "lo que el alumno sabe" bastante restringida:
  - Sólo se tienen en cuenta ideas directamente relacionadas con el contenido objeto de enseñanza.
  - Las capacidades procesuales, tanto intelectivas como motoras son olvidadas.
- El diseño de situaciones y preguntas, la catalogación e interpretación de respuestas tiene como referencia el punto de vista que ofrece el contenido a enseñar el cual es objeto de búsqueda.
- La delimitación de concepciones se hace de un modo inductivo y descriptivo. No es usual analizar la validez y la fiabilidad de los datos.

**Estructurar**



# Esquemas gráficos sobre Didáctica de las Ciencias

*Nicolás Marín Martínez*



ESQUEMAS GRÁFICOS  
SOBRE  
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

**NICOLÁS MARÍN MARTÍNEZ**

PROFESOR TITULAR DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Almería, Julio'98

Datos de la publicación

© de la portada, texto y edición, Nicolás Marín

© de la publicación Universidad de Almería

ISBN: 84-8240-146-7

Depósito Legal: Al.19.1997

Impreso en España

Printed in Spain

## ESTRUCTURA E ÍNDICE DE ESQUEMAS GRÁFICOS Y LÍNEAS ARGUMENTALES BÁSICAS

### ABREVIATURAS

Conocimiento del alumno.....	CA
Conocimiento científico. ....	CC
Didáctica de las Ciencias Experimentales. ....	DCE
Formación de profesorado. ....	FP
Método Científico.....	MC

### LÍNEA ARGUMENTAL 1: LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES 8

1. La Didáctica de las Ciencias como cuerpo de conocimientos	¿Qué es la Didáctica de las Ciencias Experimentales?... 9	Los problemas de DCE dependen de objetivos ens. de Ciencias. .... 9	Estatus del cuerpo de conocimientos de la DCE..... 10	Líneas de investigación más importantes de la DCE..... 10	Las dos vertientes en las que se fundamenta la DCE.11
2. Demanda educativa oficial para Primaria y Secundaria	Objetivos de la LOGSE para enseñar Ciencias en Primaria. .... 12	Metodología para la enseñanza de las Ciencias en Primaria.12	Objetivos de la LOGSE para enseñar Ciencias en Secundaria. .... 13	Metodología para la enseñanza de las Ciencias en Secundaria..... 13	
3. Participación de la DCE en la formación docente	Características de la Didáctica intuitiva. 14	Respuesta de la DCE a las demandas educativas de hoy. 14	¿Por qué es importante fundamentar las medidas didácticas.15	¿Por qué es mejor fundamentar?... 15	

### LÍNEA ARGUMENTAL 2: PROPUESTAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. .... 16

1. Propuestas didácticas desde la perspectiva del CC	La propuesta de cambio conceptual.17	La propuesta de la enseñanza por investigación. .... 17	Mejor experimentar para descubrir que para comprobar. . 18	Orientaciones didácticas fundamentadas en el método cient. .... 18	
2. Propuestas didácticas desde la perspectiva del CA	Procesos para acercar el contenido a enseñar al alumno. 19	Estrategias para transformar actividades y adecuarlas al CA. . 19	Orientaciones didácticas deducidas de los modos de aprender. .... 20	La enseñanza por descubrimiento dirigido..... 20	

### LÍNEA ARGUMENTAL 3: CONCEPCIONES DEL ALUMNADO EN CIENCIAS. . 21

1. Importancia de las concepciones para enseñar Ciencias	Tipos de aprendizaje en Ciencias ..... 22	La importancia de las concepciones del alumno..... 22	Modos de acercar el contenido de enseñanza al CA. . 23	La relativa importancia de las concepciones..... 23	
2. Modos usuales de buscar el conocimiento del alumno	Ideas de los alumnos sobre composición de movimientos. .... 24	Ideas de los alumnos sobre velocidad y aceleración. .... 24	Ideas de los alumnos sobre la noción de fuerza ¿son estas?. 25	Modos usuales de buscar las ideas previas del alumnado25	
3. Inadecuada aproximación al CA desde el CC	Las distancia entre CA-CC es un problema evolutivo. .... 26	Dudas razonables sobre la búsqueda y valoración del CA. 26	Evitar centrarse en el punto de vista del C07	Contexto adecuado para interpretar los datos del alumnado27	
4. Origen, orden y desarrollo del conocimiento del alumno	Tipos de interacciones del sujeto con su medio..... 28	Ejemplos de esquemas específicos28	La función cognoscitiva de los esquemas específicos29	El desarrollo de los esquemas específicos29	Organización de la estructura cognoscitiva del alumno..... 30
5. Metodología para delimitar el conocimiento del alumno	Información a tomar del alumno de interés didáctico. .... 34	El fundamento de las orientaciones metodológicas.... 34	Orientaciones metodológicas para la búsqueda de información..... 32	Orientaciones metodológicas para el diseño de las tareas32	Sugerencias prácticas cuestionario..... 33
6. Ejemplos de delimitación del CA usando la nueva metodología	Medidas tomadas para hacer el cuestionario sobre alimentación. .... 34	Conocimientos encontrados sobre la alimentación. .... 34	Medidas tomadas para hacer el cuestionario sobre materiales. .... 35	Conocimientos encontrados sobre los materiales. .... 35	

## LÍNEA ARGUMENTAL 4: LLENAR DE CONTENIDOS UN PROGRAMA DE DCE.36

1. Estrategia para llenar de contenidos un programa de DCE	El problema de llenar de contenidos la DCB7	Estrategia general para diseñar un programa de DCE. 37	Toma de decisiones para diseñar un programa de DCE. 38	Opciones para la formación del futuro maestro desde la DCE	
2. Contexto en el que se imparte la asignatura de DCE	Contexto docente en el que se imparte la asignatura de DCE. 39	Características más relevantes del alumno de DCE. . . . . 39	La DCE en los planes de estudios de Maestro. . . . . 40	Sugerencias desde la LOGSE para la formación docente en Ciencias. . . . . 40	

## ESQUEMAS VARIOS. . . . . 41

1. Tienen significado sin estar insertas en una línea argumental	Dinámica para desarrollar la asignatura de la DCE. 42	Elementos para diseñar y estructurar una unidad didáctica. 42	Estrategia general para evaluar el aprendizaje. . . . . 43		
2. Sirven de eslabón entre líneas argumentales	Diferencias entre la cognición del sujeto y la del científico. 43				
3. Complementan o refuerzan alguna línea argumental	Líneas de investigación sobre concepciones del alumnado. . . . . 44	Estructura del ámbito de conocimientos de la DCE. . . . . 44			

## COMPOSICIONES DE LÍNEAS ARGUMENTALES BÁSICAS Y TRANSPARENCIAS PUNTUALES

1. La DCE como disciplina para la formación de futuros maestros	Línea nº 1 1 (1, 2) 2 (1, 2) 3 (1, 2, 3, 4, 5)	Varias (1,2)	Línea nº 2 1 (1, 2, 3, 4, 5) Varias (2.1) 2 (1, 2, 4)	Línea nº 3 1 (2) 2 (4) 4 (1, 2, 3, 4, 5)	Línea nº 3 5 (1, 3, 4, 5)
2. Metodología para obtener información del alumno de interés didáctico	Línea nº 3 1 (1, 2, 3, 4) 2 (1, 2, 3, 4) + Varias (2.1)	Línea nº 3 3 (1, 2, 3, 4, 5) 4 (1, 2, 3, 4, 5) 5 (1, 2, 3, 4, 5)	Línea nº 3 6 (1, 2, 3, 4)		
3. Elementos justificantes de la toma de decisiones de un programa de DCE	Línea nº 4 1 (1, 2, 3, 4)	Varias (3,2)	Línea nº 1 1 (3, 4, 5)	Línea nº 4 2 (1, 2, 3, 4)	
4. La formación en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales	Línea nº 4 1 (1)	Varias (3,2)	Línea nº 1 1 (3, 4, 5) 3 (3)		
5. Conocimientos previos puestos en juego en el aprendizaje de las Ciencias	Línea nº 3 1 (3, 4) 2 (4)	Línea nº 3 3 (1, 2, 4) 4 (1, 2, 3, 5) 5 (1)			
6. La DCE como disciplina para la formación del profesorado de Secundaria	Línea nº 1 1 (1, 2) 2 (3, 4) 3 (1, 2, 3, 4, 5)	Línea nº 2 1 (1, 2, 3, 4, 5) Varias (2.1) 2 (1, 2, 3, 4)	Línea nº 3 1 (2, 3) 2 (4) 4 (1, 2, 3, 4, 5)		
7. La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias	Línea nº 1 1 (1, 2, 3, 4, 5) Varias (3.2)	Línea nº 2 1 (1, 2, 3, 4, 5) Varias (2.1) 2 (1, 2, 3, 4)			

PARA PRESERVAR LA CALIDAD DE LAS  
PRESENTACIONES Y NO COMPLICAR EN EXCESO LA  
EDICIÓN, SE HAN PUESTO USANDO OTRA TÉCNICA  
EN OTRA PARTE DE MI WEB:  
DISEÑO\PRESENTACIÓN\1995-1998

# Explicación de los esquemas gráficos

## Introducción

La explicación del docente gana con la exposición de un esquema gráfico que presenta una información sincrónica con ésta. Lo que se expone a continuación es el texto escrito asociado a cada uno de los esquemas gráficos.

El protagonista de los dos apartados de la *introducción* es el mismo esquema gráfico; su importancia, diseño, fundamento, etc. Después, a partir del § 2, los contenidos de los esquemas giran sobre la Didáctica de las Ciencias.

### 1.1 El proceso para el diseño de un esquema gráfico: de la información lineal a otra gráficamente estructurada (esquema gráfico nº 1)

La enseñanza de un tema cualquiera se puede mejorar si la exposición verbal va acompañada de la proyección de transparencias mediante el uso del retroproyector.

Los esquemas gráficos, organigramas o mapas conceptuales que contienen las transparencias aportan síntesis, orden,

estructura e ilustraciones a la información transmitida de forma verbal, necesariamente lineal y extensa.

Algunas razones por las que el uso de transparencias supone un buen recurso didáctico serían:

- La transparencia aporta al alumnado un esquema de comprensión para una porción de información antes de que ésta se exponga verbalmente ya que permite transformar lo lineal y secuencial en un orden espacial y simultáneo que puede ser consultado mientras se mantenga la exposición de dicha transparencia.
- La adquisición de la información se ve mejorada y potenciada cuando bloques de información pueden ser asociados a una determinada ilustración que a su vez se encuentra vinculada en los esquemas gráficos con otras ilustraciones u otros paquetes de información sintetizada.
- La transparencia confiere la capacidad de predecir el discurso del enseñante, es decir, permite identificar la parte expuesta de la que queda por exponer, así como la vinculación entre una y otra.
- *Una imagen vale más que mil palabras.* Aunque al dicho popular no le faltan

razones, también es cierto que muchas imágenes, sobre todo las que se presentan en transparencias, requieren de una buena explicación para que vayan cogiendo su significado.

- Existe una complicitad entre transparencia y exposición verbal, la primera tomará todo su significado con la segunda y ésta será mejor comprendida cuando se usa como mediador el esquema gráfico de la transparencia.

El diseño y construcción de una transparencia supone un elaborado proceso que tiene como punto de partida una porción de información contenida en un libro, un artículo, unos apuntes, etc de varias páginas y desemboca en un esquema gráfico de una sola página.

Entre el punto de inicio y de llegada se pueden distinguir los siguientes procesos:

- 1.Síntesis.** Es el proceso donde la porción de información inicial es resumida tomando los aspectos más sobresaliente de ésta sin que se pierda la coherencia y significado original.
- 2.Estructuración.** La información se divide en paquetes para crear vínculos de coordinación y subordinación entre estos, lo que supone un logro respecto a la información sintetizada y lineal.
- 3.Proceso gráfico.** Es quizá el más difícil y genuino de un esquema gráfico. Supone sustituir, parcial o totalmente, los paquetes de información estructurados por ilustraciones gráficas.

La fuerza de un esquema gráfico es tal que incluso en el curso de elaboración del que se pone de ejemplo, se encontraron

relaciones entre paquetes de información que inicialmente no eran evidentes.

Existe actualmente en el mercado programas específicos que facilitan la tarea del diseño y desarrollo de transparencias, como son Corel WordPerfect Presentations o Power Point, por citar los más populares.

## 1.2 Tipos de esquemas gráficos según su estructura y grado de elaboración (esquema gráfico nº 2)

Los esquemas gráficos se podrían clasificar según dos criterios:

- 1.Según su grado de elaboración respecto al texto original.
- 2.Según el modo usado para estructurar la información original.

Por supuesto, un esquema gráfico es tanto más valioso como recurso didáctico en cuanto mayor sea su elaboración a nivel de organización estructural de los paquetes de información y en la medida de que éstos se representen usando ilustraciones, analogías y ejemplos gráficos que faciliten su comprensión.

El nivel de elaboración más bajo habría que situarlo en las transparencias que se hacen directamente del libro, artículo, apuntes, etc, excepto, claro está, en el caso de que el motivo de éstas sean esquemas gráficos bien elaborados. Este modo usual de proceder acumula los defectos de lo que debería ser una buena transparencia: letra pequeña y a veces, mal definida, demasiada información sin un énfasis adecuado, mera organización lineal, etc.

Los cuatro ejemplos de esquemas gráficos que se presentan en esta página expresan

grados de elaboración y modos de organización diversos:

1.El esquema gráfico 1 presenta una composición pobre: hay dos paquetes de información que se podrían haber subdividido y la relación entre los cuatro paquetes es elemental. No obstante, este esquema supone cierto progreso respecto a la transparencia de texto lineal, pues ahora hay cierta síntesis y orden espacial entre los paquetes de información.

2.El esquema 2 no supone un notable progreso respecto al 1; sólo se ha ganado en claridad al haber un mayor grado de síntesis y división de los paquetes de información.

El estilo de presentación es semejante al esquema 1: el flujo de información va de arriba a abajo y ningún paquete de información se ha representado con ningún tipo de ilustración.

3.El esquema 3 posee una elaboración y estructura que supera a las anteriores: se ha usado un orden circular y los elementos de información, bien definidos, y el orden de presentación se hace según el sentido de las agujas del reloj, de modo que refleja el proceso acumulativo del contenido del texto original; los sectores circulares con colores cada vez más intensos y tamaños en orden creciente ayudan en esta intención.

4.El esquema 4 posee una organización radial y una alta elaboración al representar las situaciones y elementos gráficamente. Su fuerte vocación de síntesis hace que forme parte de esas transparencias que requieren de texto oral para que los receptores cojan su significado, a cambio da

pie al que la expone a prolongar el discurso tanto como desee.

Para el acabado de un esquema existen pocas normas preestablecidas; en parte va a depender de la naturaleza y lógica del contenido que se quiere esquematizar, pero también de los gustos de su creador. El resultado de un esquema gráfico es una extraña mezcla entre razón, técnica, arte, laboriosidad, símbolos socialmente aceptados y otros más personales ubicados en los fondos del subconsciente.

### **Línea argumental 1: La Didáctica de las Ciencias Experimentales (esquema gráfico nº 3)**

La primera línea argumental versa sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales como ámbito de conocimiento; sus competencias, modos de proceder, implicaciones en la formación docente y fundamentos.

Contiene tres grupos de esquemas, el *primero* se dedica a delimitar las competencias de la DCE así como las fronteras de ésta como cuerpo de conocimientos; el *segundo* revisa las directrices oficiales más relevantes de la LOGSE para la enseñanza de las Ciencias tanto en Educación Primaria y Secundaria y, finalmente, el *tercer* grupo aborda la participación de la DCE como disciplina para la formación docente.

### **2.1 La Didáctica de las Ciencias como cuerpo de conocimientos**

Este grupo contiene 5 esquemas gráficos, de los que los dos primeros dan una rápida visión de las competencias de la DCE, los elementos que la integran y su vínculo y diferencias con la enseñanza de las Ciencias. Los tres últimos esquemas pretenden marcar el área que delimita la DCE como cuerpo de conocimientos.

### **2.2 Demanda educativa oficial para la enseñanza de las Ciencias en la Educación Primaria y Secundaria**

Grupo constituido por cuatro esquemas; los dos primeros perfilan a través de los objetivos y métodos, el tipo de enseñanza de Ciencias que se desea para la Educación Primaria y los dos siguientes hacen lo propio para la Educación Secundaria.

### **2.3 Participación de la DCE en la formación docente**

Con 4 esquemas, este grupo de esquemas muestra cómo y con qué herramientas puede participar la DCE para llevar a transformar la didáctica intuitiva que posee inicialmente el alumnado a otra más fundamentada que le aporta los recursos, medidas didácticas y fundamentos necesarios tanto para superar las limitaciones de sus intuiciones didácticas como para abordar con cierta garantía de éxito la difícil propuesta que hace la LOGSE para la enseñanza de las Ciencias.

### **Línea argumental 2: Propuestas didácticas para la enseñanza de las Ciencias (esquema gráfico nº 17)**

Propuestas didácticas para la enseñanza de las Ciencias, más usuales en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Esta revisión se centra exclusivamente en propuestas didácticas de un modo u otro están fundamentadas en teorías del conocimiento científico o cotidiano.

#### **3.1 Propuestas didácticas desde la perspectiva del conocimiento científico**

Este grupo de cuatro esquemas gráficos contiene una serie de propuestas didácticas cuyo fundamento se encuentra en la filosofía e historia de las Ciencias o, más concretamente en la metodología científica; además el esquema nº 20 refleja el resultado de una investigación: se obtiene de la experimentación mayor eficacia didáctica si se hace ésta para redescubrir que si sólo sirve para comprobar algo explicado anteriormente.

#### **3.2 Propuestas didácticas desde la perspectiva del conocimiento del alumnado**

Además de una serie de propuestas didácticas fundamentadas en teorías sobre cómo el alumnado adquiere nuevos conocimientos, los dos primeros esquemas del grupo de cuatro, muestran caminos para acercar al alumno la enseñanza diseñada desde la perspectiva del conocimiento científico.

### **Línea argumental 3: Concepciones del alumnado en Ciencias (esquema gráfico nº 26)**

Es la línea argumental más extensa con un total de seis grupos de esquemas:

- El primer grupo versa sobre la importancia de las concepciones del alumnado para mejorar la enseñanza de las Ciencias.
- El segundo grupo revisa los resultados de algunos trabajos sobre concepciones del alumnado sobre contenidos de Ciencias, para terminar perfilando los modos más usuales de buscar el conocimiento del alumno en el cuarto esquema del grupo.
- El tercer grupo de esquemas se insiste en la idea de que el conocimiento del alumno no debe ser delimitado usando como referente el del científico, ya que entre uno y otro existen notables diferencias.
- El estudio que se hace del origen, orden y desarrollo del conocimiento del alumno con el cuarto grupo de cinco esquemas, pretende buscar un contexto más apropiado para el estudio de las concepciones que el que ofrece el contenido de enseñanza o el científico.
- Una vez establecido un contexto adecuado para delimitar las concepciones del alumno, esta serie de cinco esquemas fundamentan una metodología para llevar a cabo dicha tarea.
- Con el sexto grupo de esquemas se muestran algunos ejemplos donde se delimita el conocimiento del alumno usando la nueva metodología.

#### **4.1 La importancia de las concepciones del alumno para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias**

Se inicia este grupo de esquemas analizando los tipos de aprendizaje que se pueden dar en la enseñanza de las Ciencias, esto pondrá en evidencia que conocer por parte del docente las concepciones que posee el alumno sobre lo que se le va a enseñar es de gran importancia, si bien ésta es relativa a los objetivos de enseñanza que se pretendan conseguir.

#### **4.2 Modos usuales de buscar el conocimiento del alumno**

En este grupo de esquemas se revisan los resultados de algunos trabajos sobre concepciones del alumnado sobre contenidos de Ciencias, después, en el último esquema del grupo, el más importante, se analizan las características metodológicas que con más frecuencia son usadas en la determinación de las concepciones del alumno.

#### **4.3 La inadecuada aproximación al conocimiento del alumno desde el contenido académico o científico**

En un primer momento, los dos primeros esquemas dejan entrever las diferencias entre el conocimiento del alumno y el del cuerpo de conocimiento académicos y científicos, después, se muestra que la información que se toma del alumno usando como referente el contenido de enseñanza es restrictiva y sesgada por lo que se hace necesario usar otro contexto más apropiado.

#### **4.4 Origen, orden y desarrollo del conocimiento del alumno**

Establecido el contexto más apropiado para delimitar el conocimiento que posee el alumno sobre el contenido de enseñanza, este grupo de esquemas gira sobre un estudio del origen, organización y desarrollo del conocimiento del alumno.

#### **4.5 Metodología para delimitar el conocimiento del alumno**

El estudio del origen, organización y desarrollo del conocimiento del alumno, sintetizado en la última transparencia del grupo anterior, supone ese contexto adecuado que se iba buscando para:

- Conocer los distintos aspectos de la cognición del alumno que podrían ser de interés didáctico.
- Deducir una serie orientaciones metodológicas para delimitar los aspectos más relevantes del conocimiento del alumno.
- Proponer sugerencias prácticas, tanto para diseñar un cuestionario como para evaluar, categorizar e interpretar los datos del alumnado.

#### **4.6 Ejemplos de delimitación del conocimiento del alumno usando la nueva metodología**

Este sexto grupo de esquemas de la línea argumental nº 3, se presentan ejemplos donde se ha usado la nueva metodología.

##### **4.6.1 Medidas tomadas para hacer el cuestionario sobre alimentación**

La principal fuente que tiene el alumno para adquirir conocimientos sobre los alimentos es a través de su copiosa interacción con éstos (al día se suele hacer un mínimo de tres comidas); el carácter de este conocimiento -principalmente procesual- hace que el modo más adecuado para manifestarlo, sea aplicando procedimientos en el cuestionario que pongan en juego los significados asociados al contenido, solicitando previsiones sobre la ausencia de determinados alimentos, explicaciones sobre los alimentos más adecuados para hacer determinadas actividades, clasificaciones según el tipo de actividad a realizar o según el efecto que se pretende acentuar o evitar, operar con un menú incorporando, quitando o sustituyendo alimentos para conseguir una dieta equilibrada, etc.

Solicitar clasificaciones de alimentos según los criterios propios del contenido puede resultar inadecuado si el criterio aún no posee significado para el alumno, pero si dichas agrupaciones se hacen en base a criterios más abiertos y operativos -como los referidos en el párrafo anterior- permitiría respuestas menos sesgadas o tergiversadas.

Lo anterior supone dar prioridad a la libre expresión de los conocimientos del alumno por encima de los que posee el propio entrevistador.

#### 4.6.2 Conocimientos encontrados sobre la alimentación

Después de diseñar un cuestionario siguiendo las anteriores orientaciones metodológicas, fue aplicado sobre dos muestras de Primaria, una de 6º y otra de 8º.

A partir de los datos obtenidos se llegó a las conclusiones que exponemos a continuación:

- *Función plástica.* Es asociada a las proteínas e hidratos de carbono. El acierto es mayor en 8º, ya que en 6º sólo consideran los alimentos ricos en proteínas más comunes, obviando otros como hígado, natillas, etc. Los alumnos de 8º se centran más en los alimentos más completos: leche y pan, pero también consideran otros como pollo, natillas, besugo y batido, así, vemos que principalmente enfatizan los alimentos ricos en proteínas.

Debido a que el agua aparece en casi todas las elecciones como alimento adecuado para crecer, parece plausible considerar la hipótesis de que existe cierta asociación errónea de significados entre los conceptos de "crecimiento" y "supervivencia".

- *Función energética.* Los alumnos no tienen claros los alimentos que cumplen dicha función. Los alumnos de 6º y 8º demuestran no tener claros los alimentos que son energéticos, ya que se decantan por la piña, el zumo de naranja y la col, acertando sólo con el cacao.

Los datos obtenidos hacen suponer que existe una cierta confusión entre los conceptos "*energía*" y "*vida sana*", lo que nos permite mantener la hipótesis de que estas ideas espontáneas son generadas principalmente por las interacciones sociales del individuo, en particular, con los medios de comunicación (publicidad televisiva), sirva de ejemplo los anuncios de zumos en los que se equiparan las vitaminas con estar fuerte.

•*Función reguladora.* También encontramos un gran desconocimiento de los alimentos que tienen esta función, la cual sólo es relacionada con el aporte de vitaminas, olvidándose de otros aspectos importantes como puede ser el efecto de la fibra o la importancia de los minerales.

•*Reposición de líquidos y sales minerales.*

Los alumnos de ambos cursos parecen conocer bien qué tipo de alimentos son los adecuados para reponer líquidos, pero parecen desconocer la importancia de las sales minerales, identificando el término "sales" con "salado" y eligiendo en un alto porcentaje los cacahuets y el tocino. Un dato curioso es que no se dan cuenta de la importancia de la leche en este apartado.

•*Función de la alimentación.* Los alumnos piensan que la alimentación es necesaria para vivir y crecer. Consideran, pues, que la principal función de la alimentación es la plástica y asocian la alimentación con el mantenimiento de la vida, lo cual es correcto en términos generales.

También se ha comprobado que los alumnos no diferencian qué alimentos son los más adecuados para determinadas actividades, donde los altos porcentajes con que se asocian todos los alimentos con las distintas actividades muestra la ausencia de un criterio discriminatorio. Sólo en el caso de la diarrea, parecen acertar al elegir alimentos ricos en fibra, como fruta y ensalada, aunque los cereales sólo son elegidos por los alumnos de 8º en un porcentaje alto.

•*Alimentos plásticos.* Sólo conocen bien la leche y, en menor medida, los huevos.

Alimentos ricos en proteínas como sardinas, yogur, ternera, etc, tienen unos porcentajes muy pequeños.

•*Alimentos energéticos.* Los alumnos desconocen los alimentos ricos en grasas e hidratos de carbono, aunque más que desconocerlos, parece ser que no asocian dichos nutrientes con la función energética.

•*Alimentos reguladores.* Existe una idea bastante imprecisa, ya que los alumnos eligen alimentos ricos en fibra y vitaminas, como la lechuga, naranjas, espinacas y acelgas, junto a otros que no lo son, como aceite, azúcar, agua y en 6º la ternera, confundiendo la función plástica con la reguladora.

•*Dieta equilibrada.* Poseen una noción intuitiva de lo que es una dieta equilibrada, pero no son capaces de explicitar dicha noción, que además, se manifiesta al analizar comidas individuales, pero no cuando se trata de tener una visión global de un menú para todo un día. Algunos aspectos puntuales que completan y precisan lo anterior son:

•Las transformaciones realizadas en los menús presentados a los alumnos, permiten suponer que los alimentos considerados como "*chucherías*" no les parecen adecuados para integrar una dieta equilibrada.

•El desayuno es la parte del menú diario que más dificultades presenta para ser mejorada para lograr una dieta equilibrada, lo cual puede ser indicio de la poca importancia que los alumnos conceden a esta comida. Nuevamente se aprecia que las concepciones sobre alimentación provienen

de la interacción del individuo con su medio social más que de la que se realiza cotidianamente en el acto de alimentarse. El desayuno no es muy considerado en la zona donde se ha administrado el cuestionario.

- El criterio más utilizado por los alumnos para conformar su cena ideal, es el de su gusto personal, a pesar de que la cena elegida es muy equilibrada en un alto porcentaje.

#### 4.6.3 Medidas tomadas para hacer el cuestionario sobre materiales

Es indudable que el alumno posee conocimientos más o menos amplios sobre las propiedades y el comportamiento mecánico de los materiales con los que se construyen los objetos que le rodea, ya que desde el nacimiento ha tenido una fuerte interacción con las propiedades físicas de los objetos que le rodea. Si su bagaje cognoscitivo posee bastantes esquemas de acción (Piaget, 1977) sobre los objetos parece razonable tener presentes las siguientes consideraciones metodológicas:

- 1.Dada la fuerte componente procesual del contenido, habrá que aplicar procedimientos que pongan en juego los significados, por tanto se solicitará del alumno previsiones, explicaciones, relación y significación de datos, etc, en situaciones donde se aprecie el comportamiento mecánico de los materiales.
- 2.Aunque se puede afirmar que el sujeto ha tenido fuertes interacciones con los materiales, esto no significa que el grado de conceptualización esté al mismo nivel ya que este proceso es posterior al de la formación de los esquemas de acción y no todo el contenido de estos es

conceptualizado (Piaget, 1978). En un lenguaje más sencillo se diría que "*no todo lo que el niño sabe hacer, puede expresarlo verbalmente*".

3.Dado que el conocimiento del alumno sobre los materiales se a generado en buena medida por la interacción individual de éste con los objetos que le rodea, sería deseable que en la interacción entre los esquemas de conocimiento sobre los materiales del entrevistador y los del entrevistado, no predomine los del primero a fin de evitar sesgos y distorsiones en la información que se obtenga del segundo.

4.Necesario ir variando en sucesivas preguntas los distintos factores que intervienen en la tarea (situaciones y preguntas) tanto figurativos -referidos a cambios en la presentación perceptiva de los datos- como estructurales -cambios en la situación física dirigidos a incrementar una determinada variable física o modificar la relación entre ellas- a fin de ponderar en las respuestas del entrevistado (Marín, 1995):

- El grado de significación: los elementos novedosos, ausencias o distorsiones sospechosas en las preguntas respecto a las cuestiones planteadas.
- El grado de flexibilidad, es decir, la adecuada adaptación de las respuestas ante variaciones en las preguntas.
- El grado de estabilidad, para comprobar si las respuestas son reflejo de un esquema cognoscitivo, son respuestas "in situ" o respuestas de compromiso.

#### 4.6.4 Conocimientos encontrados sobre los materiales

Siguiendo las anteriores orientaciones metodológicas se diseñó un cuestionario el cual se administró a dos muestras de Primaria, una de 3º y otra de 5º. Resumidos, estos fueron los conocimientos que los alumnos poseían sobre los materiales, a los que se les ha adjuntado algunas implicaciones didácticas:

- Los alumnos de 5º conocen con bastante precisión qué materiales componen los objetos simples y cotidianos (lápiz, bolígrafo, mesa, ventana, etc), aunque presentan algunas confusiones con objetos más complejos (televisión, videoconsola), las cuales aumentan significativamente en 3º. Implicaciones didácticas: Este conocimiento preciso de la composición material de los objetos de 5º podría suponer una buena base para lograr transferir los conocimientos aprendidos sobre los materiales para una mejor actuación en y sobre el medio cotidiano.

- Sin llegar a ser precisos los alumnos, tienen un buen conocimiento sobre las propiedades de los materiales, debido más a experiencias esporádicas y poco analíticas con los materiales que a una sistemática en base a criterios precisos o a pruebas empíricas estandarizadas que les hagan ver de forma más concluyente cuál tiene las cualidades más acusadas.

Implicaciones didácticas:

- Precisar definiciones conceptuales sobre las propiedades de los materiales y ligarlas a diversas acciones mecánicas sobre los objetos.

- Las interacciones que se propongan deben hacerse con cierta sistemática y con objetos y situaciones diferentes a los cotidianos.

- El conocimiento del alumno sobre la adecuación de las herramientas para ser utilizadas con distintos materiales es bastante acertado (excepto los casos de tijera-plástico, tijera-tejido, lima-madera).

Implicaciones didácticas:

- Incrementar y diversificar las interacciones entre materiales y herramientas para lograr una mayor precisión en la adecuación de ambos.

- Diseñar actividades para explicitar y precisar las relaciones entre determinadas construcciones y propiedades que deberían tener los materiales.

#### **Línea argumental 4: Llenar de contenidos un programa de DCE (esquema gráfico nº 53)**

La línea 4 trata de dar respuestas a un problema serio entre los profesionales que imparten la DCE: qué contenidos debe considerar esta asignatura.

Este problema, como se verá, está entroncado con la misma formación universitaria de dichos profesionales

Consta de dos grupos de esquemas:

##### **5.1 Estrategia para llenar de contenidos un programa de DCE**

Este grupo está claramente incompleto ya que le falta el primer grupo de esquemas de la línea argumental nº 1 "*la Didáctica de las Ciencias como cuerpo de conocimientos*", el cual debería insertarse entre los esquemas

segundo y tercero, algo que no se ha realizado con el fin de evitar repeticiones.

#### 5.1.1 El problema de llenar de contenidos la DCE (esquema gráfico nº 54)

Ante el problema de llenar de contenidos una asignatura como la Didáctica de las Ciencias Experimentales surgen discrepancias, las cuales se pueden agrupar en dos modelos:

#### **1. MODELO DE APLICACIÓN DISCIPLINAR**

Este modelo supone que en DCE se debe impartir, principalmente contenidos de Ciencias, de un modo más comprensivo, más didáctico, más centrado en la parte conceptual, a un nivel más elemental, utilizando más recursos experimentales, etc.

Las razones son que "el alumno trae un bagaje pobre en contenidos de Ciencias" y, "no se puede enseñar bien si no se conoce bien"

#### **2. MODELO DISCIPLINAR**

En DCE se debería dar una serie de herramientas didácticas, las cuales se aplicarán sobre algunos contenidos de Ciencias.

A pesar de estar más de acuerdo con las orientaciones didácticas de la LOGSE, esta propuesta conlleva una reducción de contenidos de Ciencias, dado el tiempo real que dispone la DCE.

Entre los dos modelos existe un abanico de posicionamientos entre los profesionales que imparte esta disciplina. Algunas causas que podrían explicar esta diversidad son:

- Existe un vacío universitario para la formación de docentes de este área, por lo que la formación en DCE se hace de forma, principalmente, personal.

- Las posibles disciplinas que integran esta formación individual son variadas (Pedagogía, Psicología, Filosofía de la Ciencia, Método Científico, etc) son, por lo general, distantes de las que han formado parte de la formación universitaria del docente, por lo que el énfasis de unas sobre otras puede ser variable.

#### 5.1.2 Estrategia general para diseñar un programa de DCE (esquema gráfico nº 55)

En el esquema se ha intentado distinguir dos zonas bien distintas:

- La zona en U invertida que corresponde a la parte de justificación del programa y
- La zona en forma de i latina que se corresponde con los elementos que hay que justificar, es decir, las partes del programa de DCE.

En la zona de justificación se puede apreciar dos partes diferentes:

- **Dominio de conocimiento de la disciplina**, considerando los siguientes aspectos:
  - Análisis del estatus científico de los conocimientos de la DCE.
  - Objeto de estudio de la DCE, así como los objetivos y problemas más relevantes que son propios de esta materia.
  - Tendencias y líneas de investigación más relevantes que se publican dentro de este dominio.
  - Propuestas más relevantes para solucionar los problemas característicos de este dominio que están bien fundamentadas.
- La **segunda parte** versa sobre el **contexto docente** en el que se imparte esta materia, por lo que se analizarán:

- Las características del alumno al que va dirigida.
  - El estatus en estudios y titulaciones en la que participa.
  - Los fines y métodos del Diseño Curricular Base ya que a ellos deberá de responder el futuro maestro que es alumno de esta materia.
    - Las tendencias en la formación del profesorado. Características del docente que demanda las nuevas tendencias educativas.
- En la zona en forma de **i** se presenta a grosso modo cómo se realizará el diseño y desarrollo del **programa** para esta materia, utilizando para ello las distintas orientaciones y conclusiones que se irán extrayendo paulatinamente de la primera y segunda parte que juegan el papel de elementos justificativos de todo el conjunto de decisiones que habrá que tomar. Se especificará:
- Qué contenidos deberán formar parte de la DCE a través prácticamente de todas las partes justificativas.
  - Cuántos, principalmente se determinará desde el espacio docente en planes y titulaciones.
  - Cómo se determinará por fines, formación y soluciones.
    - Para qué principalmente desde la formación.

#### 5.1.3 Toma de decisiones para diseñar un programa de DCE (esquema gráfico nº 56)

El estudio de las distintas partes indicadas en el esquema anterior, permite ir desgranando una serie de orientaciones que son las que deberán de actuar de criterios para objetivizar el diseño, organización y

selección de los contenidos del programa de DCE.

#### ***1.Las orientaciones más relevantes que se deducen del estudio del dominio de conocimiento de la DCE son las siguientes:***

- Aunque en fase constituyente, el cuerpo de conocimientos de la DCE, generado por una gran multitud de investigaciones, es suficiente para desarrollar un programa de la disciplina con un buen grado de coherencia y consistencia. No hay lugar para tantas discrepancias.
- La DCE tiene como objeto de estudio los problemas que surgen en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. Necesario evitar identificaciones entre DCE y CE.
- Los objetivos a contemplar en el programa de DCE deben estar en consonancia con los que usualmente se establecen para la enseñanza de las Ciencias: enseñanza de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- En el programa de DCE se adoptará una postura conciliadora entre los distintos puntos de vista más significativos que predominan en este dominio.
- Organizar los contenidos de la DCE presentando las distintas propuestas didácticas junto a sus fundamentos, ponderando críticamente las posibilidades y limitaciones de cada opción.

#### ***2.Las orientaciones más relevantes que se deducen del estudio del contexto en el que se imparte la DCE son las siguientes:***

- Se debe considerar el nivel cognoscitivo inicial del alumnado (conocimientos específicos, didácticos, operativos, etc) para

mejorar la adquisición de los contenidos de la materia y como un modo coherente para que, como futuros maestros, también consideren y valoren las ideas previas del alumnado de Primaria sobre los contenidos del Medio Natural.

- Ajustar el programa de DCE al "espacio docente" asignado a dicha materia sin perder su doble dimensión científica y didáctica, así como cumplir su cometido específico en el concierto del conjunto de materias del plan de estudios.
- Un objetivo primordial de la DCE es la formación de un maestro competente que pueda lograr con garantías de éxito los objetivos del DCB para el Medio Natural.
- Determinadas orientaciones metodológicas propuestas por el DCB pueden ser utilizadas -junto con otras- para desarrollar el programa de DCE: la formación del futuro maestro será más eficiente, sólida y coherente.
- Los contenidos y la metodología del programa de DCE deben tomar la responsabilidad de hacer las aportaciones específicas propias de su dominio para formar un maestro que pueda responder adecuadamente a las actuales demandas educativas.

#### 5.1.4 Opciones para la formación del futuro maestro desde la DCE

A la luz de las orientaciones anteriores se puede tomar decisiones de un modo más objetivo sobre las distintas opciones para la formación del futuro maestro:

#### **PRIMERA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DEL MAESTRO**

La **primera opción** enfatiza la necesidad de que el futuro maestro conozca y comprenda principalmente los contenidos de Ciencias que posteriormente deberá enseñar en Primaria, ya que para enseñar bien una materia es necesario en primer lugar conocerla.

Sin embargo, **este punto de vista para la formación del maestro desde la DCE se puede considerar como necesario, pero de ningún modo suficiente**, ya que otras cualidades del maestro se verían truncadas como:

- Ser consciente de las limitaciones de sus ideas previas espontáneas.
- Conocer las posibilidades de la DCE.
- Ser un profesor crítico y reflexivo.

Se puede complementar esta opción con una exposición de los objetivos y método del DCB y de la DCE, pero esto todo lo más podría llevar a que el alumno de DCE comprenda que su intuición didáctica es limitada.

#### **SEGUNDA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DEL MAESTRO**

La **segunda opción** consiste en complementar la primera con distintos tipos de herramientas deducidas de los procedimientos propios de la actividad científica; haciendo que la propia metodología científica sea objeto de enseñanza.

Esta postura presenta notables mejoras con la anterior:

- Su aplicación sistemática como método de enseñanza permite el desarrollo de otros contenidos diferentes a los conceptuales, así

como adquirir ciertas habilidades y aplicarlas fuera de un contexto escolar.

- Potencia una visión más acertada del desarrollo científico.
- Liga consecuentemente los contenidos de Ciencias con la metodología utilizada para producirlos.
- Posibilitaría apreciar y superar con criterios bien fundamentados las limitaciones didácticas que conllevan determinadas creencias sobre cómo enseñar. Aunque habría que dudar de la consecución de otras cualidades que serían deseables esperar del futuro maestro:
- Prever los efectos al aplicar una determinada acción docente, conociendo las capacidades y limitaciones del alumno.
- Solucionar problemas de la enseñanza de las Ciencias, en base a los supuestos mecanismos de adquisición del alumno.

#### TERCERA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DEL MAESTRO

Complementar la formación con orientaciones fundamentadas en el conocimiento de alumno, ya esto permite:

- Realizar previsiones aceptables sobre los efectos de aplicar una determinada estrategia didáctica.
- Actuar con conocimiento de causa ante los problemas típicos generados en la enseñanza de las Ciencias, buscando soluciones fundamentadas.

#### CUARTA OPCIÓN PARA LA FORMACIÓN DEL MAESTRO

Esta **cuarta opción** añade técnicas de evaluación e investigación, así como recursos para abordar los problemas del

aula de modo riguroso y crítico, desarrollando un programa de actuación docente cada vez más depurado y ajustado al alumno, mediante mejoras sucesivas.

#### METODOLOGÍA A EMPLEAR

Por último, también es necesario utilizar una **metodología de enseñanza** de los contenidos teóricos a fin de garantizar el vínculo de éstos con la práctica docente, por lo que ésta debería al menos de:

- Ser activa y si es posible por descubrimiento dirigido.
- Partir de los conocimientos de los alumnos sobre aspectos didácticos.
- Enseñar como se propone enseñar
- Hacer desarrollos donde los contenidos teóricos se vincule los contenidos teóricos con algunos aspectos de la práctica docente.

### 5.2 Contexto en el que se imparte la asignatura de DCE

El estudio de las competencias y del ámbito de la DCE como cuerpo de conocimientos (grupo de esquemas primero de la línea argumental nº 1), ahora se hace necesario **analizar las condiciones contextuales en que se va a desarrollar el programa de DCE**, entre otras razones para que sus objetivos, propuestas didácticas y contenidos se acomoden a estas condiciones concretas.

#### 5.2.1 Contexto docente en el que se imparte la asignatura de DCE (esquema gráfico nº 58)

Los factores contextuales más relevantes que van a conformar el diseño de un programa de DCE son:

- Las condiciones de partida, que vendrán determinadas principalmente por las características del alumno.

- El "espacio docente" existente para desarrollar el programa, precisado por el desempeño de la DCE en los planes de estudios y titulaciones en la que está integrada, lo que en términos generales viene determinado por la LRU.

- Las pretensiones finales que prioritariamente será la formación de futuros maestros con una serie de características y competencias enfocadas principalmente para responder a los fines educativos y metodológicos del DCB del área del Medio Natural en la Educación Primaria.

#### 5.2.2 Características más relevantes del alumnado de DCE (esquema gráfico nº 59)

Las características del alumnado están marcadas en buen grado por las peculiaridades de la titulación:

- La facilidad de la carrera.** Es corta y las materias que se imparten se consideran relativamente fáciles de superar.

- Para el acceso **no se requiere la selectividad**

- En la formación no universitaria previa, no existen materias que anticipen u orienten sobre lo que va a encontrar. Denominan "Física" o "Química" a la DCE.

### 1. Características sociales, económicas y motivacionales

- Número de alumnos elevado, y en su mayoría proceden de ambientes rurales o de familias de clase media-baja.

- El alumnado es mayoritariamente femenino y su edad está comprendida entre los 18 y 24 años.

- Al ser una elección de carrera no vocacional encontramos un alumnado poco motivado. A esta apatía colabora también la falta de expectativas laborales.

### 2. Características cognoscitivas

Los dos aspectos importantes de la cognición del alumnado que determinan su rendimiento académico a nivel declarativo y procesual que interesan como futuro maestro son:

- Aspectos específicos sobre su cognición, como son sus conocimientos de Ciencias Experimentales y sus ideas previas sobre cómo enseñar.

- Aspectos generales de su cognición, como son su nivel cognoscitivo, capacidad de razonamiento, creencias sobre el trabajo científico, etc.

#### 2a. Relativos a sus conocimientos sobre los contenidos científicos

Se pone de manifiesto cierta pobreza en el uso de la terminología de Ciencias, no exenta de errores conceptuales y de cierta incapacidad para establecer relaciones. Incluso en leyes y conceptos sencillos como reflexión, masa, peso, principios de la dinámica, formulación, etc.

#### Conocimiento docente espontáneo

- Piensan que en DCE se les va a enseñar sólo contenidos de Ciencias.

- La mayoría no saben qué se va a hacer desde la DCE para aprender a transmitir dichos contenidos.

En cuanto a sus habilidades para diseñar actividades (conocimientos procesuales):

- El experimento contiene en si mismo la facultad de enseñar un determinado contenido o idea.
- Ausencia de actividades donde haya que observar, clasificar, seriar, medir, ordenar datos, inferencias, hipótesis, etc.
- Enseñanza centrada en la transmisión de conocimientos.

### **2b. Características cognoscitivas de carácter general**

- En tareas sobre control de variables, más de la mitad está en el nivel concreto y el resto en el nivel formal. Para tareas de conservación más de la mitad se encuentran en el nivel formal.
- Notables dificultades para inferir, formular hipótesis, verificarlas, controlar variables, etc.

### **Creencias científicas**

- La visión empirista.** Se resalta el papel de la observación y de la experimentación "neutras".
- Visión individualista.** Los conocimientos científicos aparecen como obra de grandes científicos aislados.

#### **5.2.3 La DCE en los planes de estudios de la diplomatura de maestro (esquema gráfico nº 59)**

La DCE está presente en todas las especialidades que poseen el título de maestro, por lo que se puede afirmar que existe un vínculo claro de esta disciplina con la formación inicial del maestro.

Analicemos su participación:

### **1.Estatus**

Es un hecho que existen divergencias para llenar de contenido la DCE, pero es necesario aclarar que en los últimos quince años, el cuerpo de conocimientos vinculados a la DCE es suficientemente amplio y presenta direcciones bien definidas sobre qué contenidos deben ser considerados por esta disciplina, que no hay lugar para que existan tantas las divergencias sobre cómo llenar la DCE de contenido.

### **2.Apoyos principales**

Disciplinas que se imparten en los planes de estudios:

- Psicología educativa.** Si admitimos que el alumno construye activamente nuevos conocimientos a partir de los anteriores, hay que admitir que el aprendizaje posee una importante componente psicológica, por lo que la DCE requiere de ésta distintos modelos de aprendizaje a fin de fundamentar acertadamente determinadas propuestas didácticas.
- Didáctica general.** Aporta modelos generales sobre enseñanza y relaciones interpersonales (alumno-alumno, profesor-alumno). Orienta de forma fundamentada sobre las relaciones de clase con el sistema educativo, el colegio, la sociedad, etc que son determinantes en los resultados finales de la enseñanza de las Ciencias.
- Aunque no está presente en los planes de estudios, sería necesario considerar de igual modo la Historia y la Filosofía de la Ciencia (Gil, 1994) ya que aporta herramientas didácticas útiles que pueden ser obtenidas del método científico, de la historia de la

Ciencia, de los mecanismos de desarrollo del conocimiento científico, etc.

Si la DCE debe contemplar contenidos de Psicología, Didáctica y de la Historia y Filosofía de la Ciencia, la relación con las dos primeras disciplinas es de cierta subordinación, si bien no existe una auténtica colaboración entre materias.

### 3. Carácter específico

Su principal objeto de estudio es la búsqueda de soluciones a problemas propios de la enseñanza del Medio Natural, por lo que se puede afirmar que se encuentra en el nivel más específico respecto a otras disciplinas.

### 4. Papel que desempeña

A pesar de su carácter específico, la DCE juega un papel muy importante: posee la peculiaridad de hacer propuestas concretas sobre la enseñanza del Medio Natural, sin las cuales, las aportaciones generales de otras materias más básicas quedarían muy lejos de la práctica docente.

5.2.4 Sugerencias desde la LOGSE a la participación de la DCE en la formación del futuro maestro (esquema gráfico nº 61)

Los elementos curriculares del Diseño Curricular Base (DCB) para la enseñanza del Medio Natural en Primaria, se establecen en un contexto diferente al de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE), en efecto:

- los fines de enseñanza que se pretenden en Primaria están relacionados con conceptos, procedimientos y actitudes propios del Medio Natural, mientras que los de DCE están vinculados a la formación del futuro maestro,

- los contenidos que se imparten en Primaria están relacionados con el conocimiento del medio natural, mientras que los de DCE, además de considerar estos mismos contenidos con mayor profundidad y extensión, contemplan también determinadas herramientas y recursos didácticos para el desempeño de la futura labor docente.

Sin embargo, los **modos de enseñanza** de la DCE deberían correr paralelos a los propuestos en el DCB, los cuáles deberá aplicar el futuro maestro, por dos importantes razones:

- Por un principio de coherencia: el alumno se sentirá más motivado para admitir una serie de criterios didácticos si aprecia que son los mismos que los utilizados en su propia enseñanza-aprendizaje y estos dan resultados positivos ("predicar con el ejemplo").
- Supone una mejora en la formación inicial del maestro, pues existe una mayor garantía de que las orientaciones didácticas recibidas en DCE serán llevadas a la práctica escolar si se experimenta el mismo método de enseñanza.

Admitida la necesidad de desarrollar un programa de DCE con una metodología que presente puntos de coincidencia con la propuesta en el DCB, intentaremos ahora resaltar los aspectos metodológicos que se podrían considerar:

1. Al igual que los alumnos de Primaria poseen conocimientos sobre los contenidos del Medio Natural, los de DCE, entre otros, los tienen sobre cómo se debe enseñar, y esto es así por la extensa interacción que

han tenido que sufrir con el sistema educativo para llegar a la Universidad.

Estas **concepciones docentes espontáneas del alumnado o ideas previas docentes**, confieren cierta habilidad en la confección de fichas de actividades (Marín, 1991), pero en general, tomando como referente las posibilidades didácticas que ofrece la DCE, presenta notables limitaciones.

Parece lógico considerar dichas ideas previas como punto de partida del programa de DCE, medida que, desde diversos puntos de vista, está bastante consensuada (Furió, 1994).

Un papel importante de una materia como la DCE debería consistir en crear las condiciones necesarias para producir un "cambio didáctico" donde las ideas previas sobre cómo enseñar, son paulatinamente sustituidas por posturas didácticas consensuadas en la comunidad de investigadores de este dominio, según la siguiente estrategia:

- Iniciar el aprendizaje del alumno haciéndole ver que posee unos conocimientos adquiridos espontáneamente sobre cómo se debe enseñar. Las posibilidades didácticas que infieren al alumno sus concepciones docentes espontáneas pueden servir de referente inicial en DCE.
- Después habrá que mostrar al alumno, mediante algunos trabajos diseñados al efecto, que si bien dichas concepciones le permiten algunas intuiciones didácticas acertadas, presentan limitaciones y errores que son necesarios superar o evitar.

- De un modo progresivo se irá presentando nuevas propuestas didácticas, de modo que el alumno aprecie que con éstas puede ir superando las limitaciones iniciales.

2. La motivación debe ser un recurso metodológico válido para cualquier tipo de aprendizaje (Pozo, 1992): por muy buenas condiciones de aprendizaje que se establezcan, si el alumno no está motivado, no presta su atención o no quiere entrar en el juego que se le propone, será imposible que aprenda. La mejor estrategia de enseñanza, lentamente elaborada y de probada eficacia puede quedar en nada si no se cuenta con un alumno motivado.

Es necesario que, desde el principio, el alumno se implique en el desarrollo de la DCE, para ello es necesario tomar algunas medidas que estimulen su motivación positiva, como podrían ser -depende de la actitud del alumno- las siguientes:

- Utilizar una metodología donde el alumno "viva" los mismos orientaciones didácticas que las que se le propone utilizar.
- Dar esquemas u organigramas generales que permitan al alumno ubicar cada actividad que desarrolla, a fin de que pueda darle un significado y un sentido funcional dentro del concierto general en el que se desarrolla la asignatura. Evitar que el alumno se encuentre "como perdido" o que "no se entera de nada".
- Aplicar constantemente los distintos contenidos "teóricos" de la DCE en el desarrollo de alguna actividad práctica donde intervenga algún contenido concreto del Medio Natural, de forma que aprecie la

utilidad didáctica y práctica que posee cada aportación teórica.

- Mantener un dialogo abierto donde se analicen razonablemente los resultados de cada actividad. Desgraciadamente, la masificación actual impide el buen desarrollo de esta medida.
- Respetar los intereses del alumnado permitiéndole elegir libremente la opción de evaluación que consideren más adecuada entre una diversidad de posibilidades.
- Iniciar la enseñanza de la DCE poniendo en juego sus concepciones docentes espontáneas y haciendo que tome conciencia de sus limitaciones. Presentarle entonces la DCE como una materia que, entre otros objetivos, intentará ayudarle a superar dichas limitaciones a través de un conjunto de herramientas didácticas.

3. De mismo modo que en la LOGSE se sugiere no hacer girar la enseñanza, de modo exclusivo, sobre los contenidos declarativos, en DCE se debería crear las condiciones para que el alumno también adquiriera procedimientos, destrezas, habilidades y actitudes a fin de que los contenidos declarativos puedan ser aplicados en la práctica docente, de no ser así, de poco valdría para la formación del futuro maestro el estudio de una larga lista de contenidos teóricos.

Aunque existe distintos modos de desarrollar los contenidos procesuales y actitudinales, principalmente estos se deberían desarrollar en aplicaciones de los contenidos procesuales en actividades prácticas, a fin de conseguir que el futuro maestro vincule la teoría con la práctica.

Así, para que el alumno adquiriera destrezas y habilidades para desarrollar una secuencia de actividades dirigidas a la enseñanza de cualquier contenido de Conocimiento del Medio Natural, es necesario desarrollar una continuada actividad práctica donde el alumno de DCE realice una y otra vez secuencias de actividades, aplicando en cada intento nuevas orientaciones didácticas a fin de subsanar los errores de la anterior secuencia o de mejorarla.

Este recurso permite tener al alumno motivado, aprender de los errores e ir adquiriendo destrezas en el desarrollo práctico de secuencias de actividades.

Esta estrategia de enseñanza procesual, permite una mayor **garantía para llevar lo aprendido en DCE a la práctica docente real**. Otras actividades complementarias con alto contenido procesual y que permitirían al alumno tomar contacto con la realidad docente serían las siguientes:

- Conocer las ideas previas del alumno de Primaria sobre algunos contenidos del Medio Natural, mediante la aplicación de un cuestionario diseñado y desarrollado en clase.
- Aplicar sobre una muestra de alumnos de Primaria una ficha de actividades sobre un contenido del Medio Natural y evaluar los resultados con rigor científico mediante la utilización de procedimientos científicos adecuados para ello, a modo de pequeña investigación-acción.

Cierto es que con estas medidas no se puede llegar a comprender la realidad escolar con la extensión de un maestro con experiencia,

pero el tiempo real disponible sólo permite una primera aproximación.

4. La propuesta de la LOGSE de que el alumno participe en su propio aprendizaje es una orientación metodológica que también es necesaria en DCE, a fin de que los contenidos se incorporen significativamente en su bagaje cognoscitivo; de no darse este requisito, será poco probable la aplicación de los conocimientos adquiridos en el futuro entorno docente, con lo que muchas cualidades que se pretenden en el futuro maestro de Primaria se verían truncadas.

El grado de participación depende en buena medida del modelo de enseñanza y aprendizaje que se adopte. Una enseñanza por descubrimiento dirigido sería un modelo adecuado para que el futuro maestro pueda interiorizar una serie de criterios didácticos con cierto grado de permanencia y el desarrollo de destrezas y actitudes para desarrollar una metodología acorde con las orientaciones de la LOGSE.

En la enseñanza por descubrimiento dirigido, la intervención del profesor no debe ser muy extensa y tiene como cometido, además de llevar a cabo exposiciones explicativas sobre los contenidos teóricos, dinamizar la clase mediante continuadas propuestas de situaciones de enseñanza dando orientaciones o instrucciones para el buen desarrollo de las actividades, procurando no aportar información que pueda ser elaborada por el propio alumno.

Concretamente, las orientaciones deben ofrecer un margen de permisividad al

alumno tal que se incorporen los errores como un recurso didáctico eficaz, se puedan producir tanteos, rectificaciones, modificaciones, etc, en definitiva, procedimientos que pongan en juego sus mecanismos cognoscitivos de asimilación y acomodación.

En síntesis, con esta metodología habría mayor garantía de conseguir objetivos tales como:

- autoevaluar las limitaciones didácticas que supone utilizar sólo las concepciones espontáneas docentes,
- adquirir habilidades para aplicar la metodología científica en un contexto escolar,
- prever con cierto dominio los resultados de aplicar una determinada estrategia didáctica,
- buscar soluciones fundamentadas a problemas de enseñanza de las Ciencias,
- saber contrastar y evaluar los efectos de una secuencia de actividades,

que si la enseñanza se limita a exposiciones verbales de los conocimientos implicados.

---

### Esquemas varios

---

Esquemas diversos que juegan un papel de enlace entre líneas argumentales, las complementan o simplemente tienen por sí mismos significado sin entrar en concierto con otros esquemas.

### 6.1 Dinámica para desarrollar la asignatura de la DCE

Si se va a aplicar una metodología consecuente con el tipo de maestro que se desea formar, es decir:

- Capaz de vincular las herramientas didácticas teóricas con actividades prácticas, utilizando contenidos del medio natural concretos.
- Adquirir, además de conocimientos declarativos, otros procesuales como es la adquisición de habilidad para saber hacer actividades dado cualquier contenido del MN.
- Ser partícipe de su aprendizaje mediante una enseñanza por descubrimiento dirigido.
- Partir de sus ideas previas que posee sobre cómo enseñar.

Y, además, se va a considerar los cinco bloques fijados, no caben muchas opciones para desarrollar el programa, una de las cuales llevada a cabo desde el año 87 es la siguiente:

- El programa comienza exponiendo y desarrollando a distintos niveles (conceptual, organigramas, revisión de libros de texto) los contenidos del Medio Natural.
- Después sin más información que la que aporta sus ideas previas sobre docencia y conociendo los objetivos propios del DCB, se solicita realizar una secuencia de actividades [ficha de actividades] para enseñar un contenido del Medio Natural.
- Inmediatamente se le hace ver al alumno de DCE que su didáctica intuitiva presenta algunas limitaciones y carencias, por lo que es necesario las orientaciones didácticas de la DCE para superarlas.

•Se hace una breve exposición de la metodología científica y de los mecanismos de avance del conocimiento científico para, seguidamente utilizarlos para fundamentar distintas propuestas didácticas.

•Estas propuestas didácticas la utilizará en la confección de fichas de actividades que intentarán paliar las deficiencias de las que anteriormente se han hecho. Se pueden hacer rotaciones entre grupos para ver distintos contenidos.

•Después de hacerle ver que estas propuestas presentan algunas carencias y limitaciones, se le presenta las propuestas didácticas fundamentadas en factores cognoscitivos que pone en juego el alumno en su aprendizaje como el modo de acomodar las actividades a lo que puede dar de sí el alumno.

•Con la nueva perspectiva se hacen nuevas fichas de actividades.

•Mediante rotación de fichas entre grupos los alumno puede ver y criticar otros contenidos.

•Finalmente a fin de probar la eficacia de las fichas realizadas, se le da al alumno una serie de técnicas de evaluación y estrategias de contraste de hipótesis, para que compruebe dicha eficacia.

## 6.2 Elementos para diseñar y estructurar una unidad didáctica

En primer lugar se debe especificar el contenido del Medio Natural que va a ser objeto de enseñanza, así como el curso al cual se va a dirigir.

Después es necesario precisar el objetivo u objetivos, lo cuales deben hacer alusión a:

- Las posibilidades del contenido de resolver problemas del medio
  - Situaciones, objetos y seres vivos del medio.

A continuación se debe dejar explícito los recursos y materiales que van a ser usados en el proceso de enseñanza y aprendizaje; estos deben ser:

- Económicos: material escolar, de desecho, de bajo coste, de manualidades, etc.
  - Recursos en sintonía con el objetivo pretendido. Evitar diseños aparatosos.
- Adecuar los recursos a las limitaciones de espacio y tiempo de la enseñanza.

Finalmente, a fin de asegura el dominio del contenido a enseñar por parte del docente se realizará un organigrama, mapa conceptual, esquema, dibujo, clasificación, etc, etc sobre los distintos aspectos que integran el **contenido objeto de enseñanza**, la razón de esto es que "NO SE PUEDE ENSEÑAR BIEN UN CONTENIDO SI NO SE CONOCE BIEN".

La técnica a utilizar para hacer el organigrama depende en buena medida del contenido, así:

- Para **operadores** se puede ilustrar los distintos tipos según transformen la fuerza mecánica de entrada.
  - Para los **alimentos** sería adecuado agruparlos en la rueda o la pirámide.
- Si es el **ciclo del agua** una ilustración podría servir.

### 6.3 Estrategia general para evaluar el aprendizaje

El objetivo operativo de una estrategia general para evaluar un aprendizaje es el de probar si el diseño de una instrucción a través de una unidad didáctica permite la consecución de los objetivos que se han propuesto inicialmente.

La estrategia general que se sigue para probar la eficacia de una unidad didáctica es el siguiente:

**1ª Fase:** dirigida a depurar un conjunto de items de evaluación:

1a. Se diseña una prueba sobre los distintos aspectos que pueden ser evaluados de un determinado contenido del Medio Natural. Como es lógico, ésta prueba debe estar en sincronía con los objetivos que se han establecido inicialmente.

1b. Se aplica dicha prueba a una muestra de Primaria.

1c. En función de los resultados, se eliminan los items de peor rendimiento, dejando aquellos de mayor calidad y que son los que se utilizarán en la fase 2ª.

**2ª Fase:** destinada a analizar la bondad de la unidad didáctica:

2a. Se mide el conocimiento de partida de un grupo de alumnos, utilizando para ello la prueba depurada.

2b. Se aplica entonces la ficha de actividades a la anterior muestra y

2c. Nuevamente se vuelve a medir el nivel de conocimientos del grupo. La eficacia de la ficha se lleva a cabo analizando los incrementos del postest respecto al pretest.

### 6.4 Diferencias entre la cognición del sujeto y los contenidos de Ciencias

No se dice nada nuevo cuando se afirma que existen notables diferencias entre el bagaje cognoscitivo del alumno y los conocimientos científicos, y es que, desde el principio, la formación del conocimiento del sujeto cotidiano es muy diferente a la del científico:

- El **conocimiento del sujeto** se genera por interacción con su **entorno próximo cotidiano** tanto natural como social. Este último tipo de interacción, **la interacción social, supone una serie de reglajes del conocimiento del sujeto**, principalmente el debido a su interacción con el entorno natural, y le aporta un **conjunto de conocimientos y creencias propias de la cultura cotidiana**, en la actualidad fuertemente mediatizada por los medios de comunicación.

- El **conocimiento del científico** parte inicialmente, como es lógico, del cotidiano, del cual se irá desligando con su paulatina **formación científica** de modo que extiende el objeto de estudio al conjunto de **fenómenos que acontecen en el universo**. Formado el científico, su **producción está reglada por el conjunto de reglas, convenciones y paradigmas que profesa la comunidad científica**, de modo que para hacer públicas sus elaboraciones, deben utilizar, al menos inicialmente, el entramado conceptual consensuado por la comunidad científica, ya que es el único modo de proceder para que el cuerpo de conocimientos científicos pueda ir

enriqueciéndose de forma coherente con las nuevas aportaciones (Holton, 1976). Por supuesto que en el avance del conocimiento científico, existen también procesos de reestructuración, cambio conceptual, selección, sustitución, etc (Khun, 1981; Lakatos, 1983; Toulmin, 1972), precisamente por la continuada inclusión de nuevas aportaciones.

Las diferencias continúan en lo que cada tipo de conocimiento considera objeto de ser tratado como problema y en el modo de resolverlo:

- Para las personas sin las típicas preocupaciones del científico, sus verdaderos problemas surgen cuando aparecen dificultades en el intento de lograr sus metas que normalmente están ligadas a su vida afectiva, biológica, laboral, económica, etc; cuando surgen, más que buscar el fondo de la cuestión con rigor, se intentan encontrar soluciones prácticas que solucionen parcial o totalmente el problema o se busca el modo de evitarlo, en este proceso de eliminar la dificultad es propio utilizar tanteos, rodeos y el ensayo-error.
- Los problemas del científico los impone el curso de la investigación, siendo el entramado conceptual que en ese momento se profesa el que le da el verdadero sentido y significado al problema, de forma que fuera de ese contexto, por ejemplo desde el conocimiento cotidiano, lo normal es que pierda el sentido de problema. No es propio del científico obviar los problemas, en todo caso, aplazar la búsqueda de soluciones para centrarse en otro. La búsqueda de soluciones se hace mediante procedimientos

hipotético-deductivos tomando como referencia el entramado conceptual de la teoría que se esté utilizando. Las posibles soluciones se intentan contrastar con rigor y se procura consensuar con otros especialistas en la materia.

Es necesario precisar que el modo científico para abordar los problemas no es exclusivamente específico del dominio de la Ciencia:

- ya que desde el pensamiento cotidiano se pueden apreciar comportamientos semejantes -aplazar el problema, utilizar un pensamiento deductivo, no obviar el problema aunque no sea de tipo vital, ser rigurosos y sistemáticos, etc-,
- y lo contrario, encontrar en la actividad científica características del pensamiento cotidiano -falta de rigor y sistematicidad, ignorar resultados, evitar problemas, tantear, utilizar el ensayo y el error como técnica de búsqueda, etc-;

por eso utilizamos los términos "*lo normal es*", "*no es propio*", "*lo más frecuente es*" que intentan dar un sentido más relativo a las diferencias (Feyerabend, 1974). No debemos olvidar la componente de sujeto cotidiano del que desarrolla actividades científicas, que hace que no siempre juege con las reglas más depuradas de la metodología científica.

Aun así, se pueden establecer claras diferencias entre el conocimiento del alumno de Enseñanza Primaria y Secundaria y el del científico:

- El pensamiento del alumno, al igual que el cotidiano, se rige por reglas pragmáticas que aunque tienen una eficacia limitada y

no son asumidas en ningún área de teorización científica, son útiles para la vida cotidiana ya que permiten cierta predicción y control sobre los acontecimientos (Pozo y otros, 1991a). Es un pensamiento dominado por lo figurativo de los fenómenos cotidianos que no requiere de más control que el relacionado con el intercambio constante de puntos de vista propios de la interacción social del individuo.

Numerosos trabajos han mostrado que el niño presenta en su desarrollo cognoscitivo determinadas limitaciones y capacidades que se ponen de manifiesto en sus reacciones frente a determinadas situaciones físicas (Piaget, 1977b). Así, procesos cognoscitivos generales como centramiento, representación estática, yuxtaposición, etc, son característicos en la actividad asimiladora de los esquemas preoperacionales (Piaget, 1977a), que hacen que el tratamiento para resolver los problemas planteados difiera del modo con que serían resueltos desde una perspectiva científica.

Estas características de la actividad asimiladora del sujeto hacen que la captación de datos empíricos y el modo de procesar éstos sean diferentes a los modos de proceder científicos (Piaget, 1977b; Sebastia, 1989a). Por ejemplo, la mayoría de las reacciones del sujeto frente a problemas de la conservación de las distintas variables físicas: cantidad de materia, peso, volumen, longitud, (Piaget e Inhelder, 1971; Piaget e Inhelder, 1948) presentan claras diferencias a los que se dan en el seno del cuerpo de conocimientos en ciencias y, sin embargo, tienen una gran

importancia para entender las concepciones del alumno.

- El conocimiento científico, por el contrario, no limita el objeto de estudio a un sector de la realidad más o menos concreto, aborda problemas como el profundizar en la estructura íntima de la materia o como el conocimiento de la constitución de Universo que quedan lejanos de los típicos problemas cotidianos y muestra a las claras su vocación de profundizar en el conocimiento de la realidad que nos rodea.

Otro elemento diferenciador es que el conocimiento científico se procura que esté consensuado y, consecuentemente, que sea coherente entre sus partes y en sus confrontaciones con los datos empíricos, los cuales, como es evidente, también se ponen en tela de juicio (Lakatos, 1983). Existe siempre un proceso de control y regulación de las aportaciones individuales por parte de la comunidad científica (Holton, 1976).

### **6.5 Líneas de investigación sobre concepciones del alumnado**

La detección y delimitación de "lo que el alumno sabe" antes del proceso de enseñanza ha sido, con diferencia, el objeto de investigación que ha sido abordado por mayor número de trabajos (Moreira, 1994; Gil, 1994a). El interés se ha debido, principalmente, a la aceptación de la visión constructivista del aprendizaje, consensuada tanto en psicología cognoscitiva como en DCE: el alumno construye activamente los nuevos conocimientos a partir de sus anteriores concepciones (Marín, 1995).

Dentro de esta temática se pueden formular distintas líneas de trabajo:

- Delimitación de las concepciones del alumnado *con fase de instrucción*. Una vez perfilados los conocimientos del alumnado, se le informa sobre el tema en cuestión y, posteriormente, se analiza cómo ha incidido dicha información en sus declaraciones iniciales.

- Previa revisión bibliográfica de los resultados obtenidos en otros trabajos sobre las concepciones del alumnado en un contenido de Ciencias, se realiza una investigación sobre el mismo tema pero se cambia el contexto teórico y la metodología. Después se compara ambos resultados para hacer un *análisis crítico, principalmente sobre cuestiones metodológicas, de los trabajos revisados*.

- Un modo peculiar de llevar a cabo este tipo de investigaciones en tomando una *temática transversal*. Algunos contenidos podrían ser los siguientes: orientación, razonamiento proporcional, creencias y cognición, operadores, materiales, etc.

Estos trabajos adquieren una notable complejidad dado que se ponen en juego diversos aspectos de la cognición del alumno, sin embargo, al no ser usuales, poseen una gran originalidad.

- Existe un aspecto poco considerado sobre este tipo de trabajos que podría ser objeto de investigación: *los estudios sobre validez y fiabilidad de la información obtenida del alumno*. Hemos de pensar que estamos hablando del conocimiento del alumno y sería ingenio pensar que todos los datos que se obtienen del sujeto reflejan su

conocimiento. Es ante todo un trabajo metodológico.

- Finalmente, son sumamente atractivos los trabajos cuyo principal objetivo es automatizar el tedioso trabajo de las entrevistas individuales y su posterior categorización de respuestas.

Adecuadamente *normalizado el test*, por ejemplo, de opciones múltiples, permite al docente no versado en la materia, tener una información valiosa sobre el conocimiento previo del alumno con un mínimo de esfuerzo.

Estos esquemas básicos de investigación sobre concepciones del alumnado pueden combinarse entre sí para dar una dimensión más rica al trabajo en curso.

## 6.6 Estructura del ámbito de conocimientos de la DCE

El esquema presenta un espacio conformado por cuatro planos que se diferencian entre sí por su grado de generalidad y contenido, y que, como el de Geelan, ubica las distintas versiones constructivistas a la vez que precisa mejor, dentro de una tendencia, el tipo de elaboración y distingue mejor las distintas versiones según su origen.

Los cuatro planos quedarían determinados del siguiente modo:

*Plano A:*

Con un nivel de generalidad mayor que el resto, se ubica un *plano del conocimiento dimensionalizado* por dos ejes que recogen visiones diferentes del conocimiento:

•El primer eje, el ontológico, tiene delimitado uno de sus extremos por el idealismo, tomado en el sentido de que el mundo se crea por el pensamiento humano y depende de éste (no hay más realidad que la que el sujeto construye) y el otro por el realismo, en su acepción de considerar que el mundo, aunque no se pueda conocer, existe realmente con independencia de nuestro conocimiento sobre él (Matthews, 1994a).

•El segundo eje, el epistemológico, aceptado según una visión no gnoseológica sobre la formación de nuestro conocimiento sobre el mundo (Piaget, 1977), interesa delimitar sus extremos por el conocimiento cotidiano y científico respectivamente, a efectos de diferenciaciones posteriores en otros planos.

*Plano D:*

Con el nivel de generalidad más bajo se sitúa el *plano de la enseñanza de las Ciencias*, allí donde se desarrollan las acciones docentes encaminadas a provocar interacciones entre los contenidos de enseñanza de Ciencias y los conocimientos de los alumnos, con los más diversos métodos de enseñanza. Es también el plano donde se generan los problemas de aprendizaje que suelen ser objeto de preocupación e investigación en el plano inmediato superior.

*Plano C:*

Por encima y próximo al plano de enseñanza, se extiende el *plano de la Didáctica de las Ciencias* conformado por un conjunto de contenidos cuyo denominador común es la búsqueda de

soluciones fundamentadas para los problemas que se generan en el plano inferior (D). las concepciones del alumnado, su nivel cognoscitivo, la evaluación de la eficacia de propuestas didácticas, la resolución de problemas, la formación de profesorado, etc, etc, son líneas de investigación que delimitan este plano. Resaltar que muchos problemas que se generan en el plano de la enseñanza se deben a la aplicación de propuestas didácticas desarrolladas en el plano superior como es el caso del cambio conceptual, la enseñanza por descubrimiento, el aprendizaje significativo, etc.

*Plano B:*

Finalmente, por las fuertes implicaciones que posee para el plano de la Didáctica de las Ciencias (C), entre éste y el plano superior de las teorías del conocimiento (A), se ha insertado un plano de compleja composición, si bien los elementos que lo constituyen tienen en común el valor instrumental de fundamentar los modelos de enseñanza y las investigaciones del nivel inmediato inferior (C), a la vez que sus apoyos suelen proceder, salvo para algunas posiciones constructivistas, del plano superior (A). Tres regiones habría que distinguir en este plano, dos de las cuales están bien delimitadas, la de las teorías cognoscitivas del aprendizaje en Ciencias, con trabajos de autores como Pozo y otros (1991), Coll (1990), Ausubel (1982), etc, y la de la Filosofía de la Ciencia en Educación en Ciencias (Solomon, 1994) donde se ubicarían publicaciones de autores como Matthews (1994a), Solomon (1994), Osborne (1996) y Kelly (1997) entre otros.

En la tercera región se ha intentado ubicar las distintas versiones constructivistas, que aunque presentan diferencias entre sí por ser distintas sus procedencias y planteamientos iniciales, todas juegan un papel importante para posicionar los diversos modos del proceder en el plano C; esta región, lejos de estar definida por un plano, habría que verla como un "saco" o "cajón de sastre" donde se da cabida a los distintos posicionamientos o "familias constructivistas" del dominio de la Didáctica de las Ciencias: social, radical, humano, piagetiano, etc.

Así pues, establecidos y diferenciados los planos de conocimientos que conforman la Didáctica de las Ciencias (principalmente los planos B, C y D), así como el plano A de las teorías de conocimiento cotidiano y científico, se podría establecer la posición de las distintas versiones constructivistas que toman en este "espacio" definido por los cuatro planos, de un modo análogo a como se establecen las coordenadas de un punto en un sistema de referencia para conocer su posición. En este caso, dicha posición vendría determinada por sus "proyecciones" en los distintos planos; exponemos cada tipo de constructivismo en orden del grado de dificultad para ubicarlo:

- El *constructivismo radical* surge en regiones de actitud idealista en el plano A, desde donde se deriva su versión constructivista en el plano B. De aquí se deducen implicaciones para la enseñanza en el plano C y D (Wheatley, 1991, Ritchie y otros, 1997). Las distintas interpretaciones de la postura ontológica de von Glasersfeld

da lugar a diferentes propuestas didácticas de ésta versión constructivista.

- El *constructivismo piagetiano*, corre paralelo al anterior, tiene su origen en el entramado teórico piagetiano del plano A (teoría de las etapas, teorías de la equilibración, utilización de los esquemas de razonamiento formal, posicionamiento epistemológico, etc) y a partir de aquí se derivan modelos de enseñanza y programas de intervención y proyectos curriculares (plano C) que son aplicados en el plano D.

También desde sus planteamientos epistemológicos se derivan teorías de aprendizaje en Ciencias (plano B).

- El *constructivismo humano* parte de la teoría del aprendizaje de Ausubel (plano B) y de su posicionamiento epistemológico en el plano A y de ahí se deduce la propuesta del aprendizaje significativo y los mapas conceptuales (plano C) que han tenido significativa incidencia en el plano D. La V de Gowin es un elemento más de este constructivismo para la planificación lógica de la clase.

- El *constructivismo social*, en esta "estructura espacial" se le aprecia apoyos de la más diversa índole; en un primer momento, su punto de partida está conformado por problemas de clase y en las concepciones específicas del alumnado en detrimento del nivel cognoscitivo piagetiano (planos C y D), al tiempo que se intenta desarrollar una base teórica (véase Solomon, 1994; Osborne, 1996); unos la toman de la teoría de los constructos personales de Kelly (plano A), otros del modelo del aprendizaje generativo de

Wittrock (plano B), la mayoría, en la Historia y Filosofía de las Ciencias (parte del plano A donde se posicionan las epistemologías de Khun, Lakatos, Toulmin, etc). El resultado es una mezcla de apoyos heterogéneo con solapamientos.

Mientras que las relaciones entre planos para el *constructivismo radical y piagetiano* tienen una marcada dirección descendente según grado de generalidad, esto se pierde para el caso del *constructivismo humano y social*, que en este último coge su máxima complejidad con direcciones ascendentes y descendentes.

El marcado énfasis que pone el *constructivismo social* sobre el plano D, que se concreta en el esfuerzo de dar soluciones coherentes a los problemas de enseñanza y aprendizaje que se generan en ese plano, podría justificar su éxito, pero esto lo hace en detrimento de poseer un difuso contexto teórico.

De este modo, las diferentes versiones constructivistas analizadas, quedan ubicadas no tanto por su "posición absoluta" en el "espacio" definido como por su "distancia" relativa respecto a las demás.

**Bibliografía básica**

- ACEVEDO, J.A. 1990.** *Aportaciones acerca del aprendizaje por analogía: modelos analógicos y conceptuales de la corriente eléctrica.* Cambio educativo y desarrollo profesional. Actas del VII Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela, Sevilla, pp. 201-208.
- ALIBERAS, J., GUTIÉRREZ, R. e IZQUIERDO, M. 1989a.** Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, N°9, pp. 17-24.
- ALIBERAS, J., GUTIÉRREZ, R. e IZQUIERDO, M. 1989b.** La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.7, N°3, pp. 277-284.
- AUSUBEL, D.P. 1982.** *Psicología educativa, "Un punto de vista cognoscitivo"* (Trillas, Méjico).
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. 1986.** *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (Trillas, Méjico).
- BELTRÁN, J.A. 1993.** *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje* (Síntesis, Madrid).
- BRINGUIER, J. 1977.** *Conversaciones con Piaget* (Granica, Barcelona).
- BROUSEAU, G. 1987.** *Estudes en Didactique des Mathematiques, "Fundaments et methodos de la didactique des mathematiques"* (Université de Bourdeaux, Bourdeaux).
- BUNGE, M. 1981.** *La investigación científica* (Ariel, Barcelona).
- BURBULES, N.C. y LINN, M.C. 1991.** Science Education and Philosophy of Science: congruence or contradiction?. *International Journal of Science Education*, Vol.13, N°3, pp. 227-241.
- CAÑAL, P. 1995.** *Formación inicial y permanente del profesorado de Primaria*, pp. 3-12. En Actas "La Didáctica de las Ciencias Experimentales a Debate". XV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Manga del Mar Menor (Murcia).
- CARMICHAEL, P. y otros. 1990.** *Recheahr on students' conceptions in science: a bibliography* (Children's learning in Science, University of Leeds).
- CARRETERO, M.; LÓPEZ MANJÓN, A.; POZO, J.I.; LEÓN, J.A.; PÉREZ ECHEVARRIA, P. y ASENSIO, M. 1992.** *Psicología de la instrucción, razonamiento y conocimientos específicos. Infancia y Aprendizaje*, N°59, pp. 11-29.
- CASE, R. 1983.** *El desarrollo intelectual: una reinterpretación sistemática*, pp. 339-362. En M. Carretero y J.A. Madruga. *Lecturas de psicología del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo.* Alianza Editorial. Madrid.
- CLOUGH, E.E. y DRIVER, R. 1986.** A Study of Consistency in the Use of Students'Conceptual Frameworks Acroos Different Task Contexts. *Science Education*, Vol.70, N°4, pp. 473-496.
- COLL, C. 1992.** Constructivismo e intervención educativa (I y II), "¿Cómo enseñar lo que ha de construirse?". *Aula de Innovación Educativa*, N°2, pp. 79-82.
- CRISCUOLO, G. F. 1987.** ¿Pueden interpretarse las preconcepciones a la luz de las teorías del aprendizaje?. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.5, N°3, pp. 231-234.
- DRIVER, R. 1986.** *Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias*, Vol.4, N°1, pp. 3-15.
- DRIVER, R. 1988.** Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.2, N°6, pp. 109-120.
- ERAZO, M.A., CARDENAS, F.A. y SALCEDO, L.E. 1994.** Investigación científica y formación de docentes en Ciencias. *Actualidad Educativa*, Vol.1, N°2-3, pp. 22-30.
- FURIÓ, C.J. y GIL, D. 1989.** La Didáctica de las Ciencias en la Formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.7, N°3, pp. 257-265.
- FURIÓ, C.J. 1994.** Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.12, N°2, pp. 188-199.
- GIL, D. 1991.** ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.9, N°1, pp. 69-77.
- GIL, D. 1993a.** Contribución de la historia y de la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje

- como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.11, N°2, pp. 197-212.
- GILBERT, J.K. y SWIFT, D.J. 1985.** Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, Vol.69, N°5, pp. 681-696.
- HASHWEH, M.Z. 1986.** Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, Vol.8, N°3, pp. 229-249.
- HASHWEH, M.Z. 1988.** Descriptives studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.25, N°2, pp. 121-134.
- HEWSON, P.W. 1981.** A conceptual change approach to learning science. *European journal of science education*, Vol.3, pp. 383-396.
- HEWSON, P.W. y THORLEY, R. 1989.** The conditions of conceptual change in the classroom. *Internacional Journal of Science Education*, Vol.11, N°5, pp. 541-553.
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A. 1991.** *La ciencia de los alumnos, "Su utilización en la didáctica de la Física y Química"* (Elzevir, Vélez Málaga).
- HODSON, D. 1985.** Philosophy of Science, Science, Science and Science Education. *Studies in Science Education*, N°12, pp. 25-67.
- INHELDER, B. y otros, 1975.** *Aprendizaje y estructuras de conocimiento* (Morata, Madrid).
- INHELDER, B. y PIAGET, J. 1972.** *De la lógica del niño a la lógica adolescente* (Paidós, Buenos Aires). (Ver.orig. De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent. Presses Universitaires de France. París. 1955).
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. 1992a.** *Introducción a la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*, pp. 7-12. En Jiménez Aleixandre y otros. *Didáctica de las Ciencias Naturales*. MEC. Madrid.
- JUNTA DE ANDALUCÍA. 1992.** *Decreto 106/1992 de 9 de Junio por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía* (BOJA de 20 de Junio de 1992).
- JUNTA DE ANDALUCÍA. 1992.** *Decreto 106/1992 de 9 de Junio por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía* (BOJA de 20 de Junio de 1992).
- KUHN, T.S. 1981.** *La estructura de las revoluciones científicas* (Fondo de Cultura Económica, Madrid).
- LAKATOS, I. 1983.** *La metodología de los programas de investigación científica* (Alianza Universitaria, Madrid).
- LAWSON, A.E. 1993.** Inductive-deductive versus Hypothetico-deductive reasoning: A reply to Yore. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.30, N°6, pp. 613-614.
- LÓPEZ RUPÉREZ, F. 1990.** Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.8, N°1, pp. 65-74.
- M.E.C. 1989.** *Diseño Curricular Base, "Educación Primaria, I y II"* (M.E.C, Madrid).
- M.E.C. 1991.** *Real Decreto: Enseñanzas Mínimas (Educación Primaria)* (BOE (13-9-91), Madrid).
- M.E.C. 1993.** *Ley Organica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)* (BOE (31-12-93), Madrid).
- MARÍN, N. 1984a.** *Evaluación de dos métodos experimentales en la enseñanza de la Física básica*. (Tesina inédita), Facultad de Ciencias de la Univeridad de Granada.
- MARÍN, N. 1984b.** *Cuaderno de experimentos de Física para Maestros*, pp. 85-92. En Actas de los IV Encuentros de Didáctica de Física y Química. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz. Cádiz.
- MARÍN, N. 1985a.** *Evaluación del aprendizaje por descubrimiento en Física*, pp. 86-92. En Actas de los. V Encuentros de Didáctica de Física y Química. Tipografía Católica. Córdoba.
- MARÍN, N. 1985b.** *Taxonomía evaluativa basada en la teoría de Piaget*. VI Encuentros de la Física y Química, Málaga.
- MARÍN, N. 1986.** *Experimentos de Física para maestros* (Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada, Granada).
- MARÍN, N. 1990.** *Implicaciones didácticas de una interpretación relativista de los estadios piagetianos*, pp. 251-259. En X Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real.
- MARÍN, N. 1991.** *Criterios de Actuación Didáctica* (El autor, Almería).

- MARÍN, N. 1992.** La devaluación de las nociones previas en la teoría piagetiana. *Investigación en la Escuela*, N°16, pp. 23-35.
- MARÍN, N. 1994a.** Elementos cognoscitivos dependientes del contenido. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, N°20, pp. 195-208.
- MARÍN, N. 1994b.** Evolución de los esquemas explicativos en situaciones de equilibrio mecánico. (Tesis inédita), Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.
- MARÍN, N. 1995.** *Metodología para obtener información del alumno de interés didáctico* (Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería, Almería).
- MARÍN, N. y Jiménez GÓMEZ, E. 1992.** Problemas metodológicos en el tratamiento de las concepciones de los alumnos en el contexto de la filosofía e historia de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.10, N°3, pp. 335- 339.
- MARÍN, N. y BENARROCH, A. 1994.** A comparative study of Piagetian and constructivist work on conceptions in science. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol.16, N°1, pp. 1-15.
- MARINA, J.A. 1996.** *El laberinto sentimental* (Anagrama, Barcelona).
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J., DOMÉNECH, J.J. y VERDÚ, R. 1993.** Del derribo de ideas al levantamiento de puentes: "La Epistemología de la Ciencia como criterio organizador de la enseñanza de las ciencias Física y Química". *Curriculum*, N°6, pp. 67-89.
- MATTHEWS, M.R. 1994a.** Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.12, N°2, pp. 255-277.
- MATTHEWS, M.R. 1994b.** Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.12, N°1, pp. 79-88.
- MELLADO, V. y CARRACEDO, D. 1993.** Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.11, N°3, pp. 331-339.
- MILLAR, R. 1989.** Constructive criticisms. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol.11, pp. 587-596.
- MONK, M. 1991.** Genetic epistemological notes on recent research into children's understanding of light. *International Journal of Science Education*, Vol.13, N°3, pp. 255-270.
- MOREIRA, M.A. 1994.** Diez años de la revista *Enseñanza de las Ciencias*: de una ilusión a una realidad. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.12, N°2, pp. 147-153.
- NIJAZ, M. 1991a.** Correlates of formal operational reasoning: a neo-piagetian analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.28, N°1, pp. 19-40.
- NOVAK, J.D. 1982.** *Teoría y práctica de la educación* (Alianza Universitaria, Madrid).
- PACCA, J.L.A. y SARAIVA, J.A.F. 1989.** Causalidad y operaciones en la interpretación de las concepciones espontáneas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.7, N°3, pp. 266-270.
- PASCUAL-LEONE, J. 1983.** *Problemas constructivos para teorías constructivas, "La relevancia actual de la obra de Piaget y una crítica a la psicología basada en la simulación del procesamiento de información"*, pp. 363-392. En M. Carretero y J.A. García Madruga. *Lecturas de psicología del pensamiento*. Alianza Editorial. Madrid.
- PERALES, F.J. 1993a.** *El constructivismo en la Didáctica de las Ciencias, "Luces y sombras"*. XIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Cáceres.
- PIAGET, J. 1976.** *La toma de conciencia* (Morata, Madrid). (Ver.orig. *Le prise de conscience*. Presses Universitaires de France. París. 1974).
- PIAGET, J. 1977a.** *Epistemología genética* (Solpin, Argentina). (Ver.orig. *L'epistemologie génétique*. Presses Universitaires de France. París. 1970).
- PIAGET, J. 1977b.** *Lógica y psicología* (Solpin, Argentina). (Ver.orig. *Logic and psychology*. Manchester University Press. New York. 1953).
- PIAGET, J. 1978a.** *La equilibración de las estructuras cognitivas, "Problema central del desarrollo"*. (Siglo XXI, Madrid).
- PIAGET, J. y GARCÍA, R. 1973.** *Las explicaciones causales* (Barral, Barcelona).
- POSADA, J.M. 1993.** Las teorías constructivistas y las concepciones de los alumnos: hacia una teoría aglutinadora. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extra, pp. 121-122.
- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.A. 1982.** *Accommodation of a Scientific Conception:*

- Toward a Theory of conceptual change. *Science Education*, Vol.66, N°2, pp. 211-227.
- POZO, J.I. 1987.** *Aprendizaje de la Ciencia y pensamiento causal* (Visor, Madrid).
- POZO, J.I., SANZ, A., GÓMEZ, M.A. y LIMÓN, M. 1991a.** Las ideas de los alumnos sobre ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.9, N°1, pp. 83-94.
- ROTH, W.M. 1990.** Neo-piagetian predictors of achievement in physical science. *Journal of research in science teaching*, Vol.27, N°6, pp. 509-521.
- SALTIER, E. y VIENNOT, L. 1985.** ¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes?. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.3, N°2, pp. 137-145.
- SEBASTIA, J.M. 1989a.** Cognitive constraints and spontaneous interpretations in physics. *International Journal of Science Education*, Vol.11, N°4, pp. 363-369.
- SEBASTIA, J.M. 1993.** ¿Cuál brilla más?: Predicciones y reflexiones acerca del brillo de las bombillas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.11, N°1, pp. 45-50.
- SEQUEIRA, M. y LEITE, L. 1991.** Alternative Conceptions and History of Science in Phisycs Teacher Education. *Science Education*, Vol.75, N°1, pp. 44-56.
- SHAYER, M. y ADEY, P.S. 1993.** Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: three years after a two years intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.30, N°4, pp. 351-366.
- STAVY, R. 1990.** Pupils' problems in understanding conservation of matter. *Internacional Journal of Science Education*, Vol.12, N°3, pp. 501-512.
- STRIKE, K.A. y POSNER, G.J. 1990.** *A revisionist theory of conceptual change*. En R.Duschl y R. Hamilton (eds). *Philosophy of Science, Cognitive Science and Educacional Theory and Practice*. Suny Press. Nueva York.
- VIENNOT, L. 1979.** *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire* (Hermann).
- VILLANI, A. y PACCA, J.L.A. 1990.** Spontaneous reasoning of graduate students. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol.12, N°5, pp. 589-600.
- VUYK, R. 1985.** *Panorámica y crítica de la epistemología genética de Piaget 1965-1980* (Alianza Universitaria, Madrid).
- WITKIN, H.A., OLTMAN, P.K., RASKIN, E. y KARG, S.A. 1982.** *Test de Figuras Enmascaradas* (TEA, Madrid).