

## **CONSIDERACIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA.**

José Fernández González ([jofdez at ull.es](mailto:jofdez@ull.es))

Mercedes Medina Pérez ([mermed at ull.es](mailto:mermed@ull.es))

Nicolás Elórtegui Escartín ([neloesc at gobiernodecanarias.org](mailto:neloesc@gobiernodecanarias.org))

Grupo Blas Cabrera Felipe-GITEP

Departamento de Didácticas de Especiales.

Centro Superior de Educación. Universidad de La Laguna.

### **Resumen**

Este trabajo trata de la coherencia entre los cambios producidos en la didáctica de las Ciencias de la Naturaleza y los cambios globales que se están produciendo tanto en la sociedad como en los procesos de Enseñanza de las Ciencias. Se analizan las consecuencias mediante una proyección de la situación actual en la investigación de la Didáctica de las Ciencias y su repercusión en el aula.

### **Abstract**

The present work tries to explain the recent changes made in the Didactics of Sciences and its coherence with the global changes in course at the society and at the process of Science teaching. Consequences are analyzed by the projection of the present situation on the research of the Didactics of Sciences and their effect in the classroom.

### **Introducción**

Al comparar la visión actual de los procesos sociales frente a la que se tenía a principios del siglo XX hay dos conceptos que marcan las principales diferencias: la aceptación de la complejidad y la inestabilidad que viene provocada por el continuo cambio.

La visión heredada del siglo XIX nos mostraba sociedades uniculturales, en las que la educación tenía un fin uniformador, basado en la transmisión del acervo cultural acumulado por cada nación a lo largo de su historia. En ese esquema social, cada país estaba caracterizado y los conocimientos necesarios para integrarse en su sociedad quedaron definidos y asimilados por sus sistemas educativos, hasta tal punto que han llegado casi intactos al final del siglo XX. En estas sociedades, los roles de escuela, profesores, alumnos y familia estaban claramente definidos, de forma que era

predecible y aceptado el comportamiento de cada elemento, y quien se saliera del rol preestablecido era rechazado. Las normas eran iguales para todos en aras del orden social. Acorde con esta visión, las disciplinas educativas estaban nítidamente definidas, separadas unas de otras mediante una especialización íntimamente asociada a los contenidos de cada una de ellas y reconocidos tanto por la comunidad científica como por la docente. Entre esas disciplinas, las científicas estaban estructuradas en su mayor parte según los esquemas desarrollados al final del siglo XIX que se incorporaron a la enseñanza escolar con mucha solidez, tal como se aprecia en los índices de los libros de texto escolares, que apenas han cambiado desde 1890.

El final del siglo XX ha socavado la solidez de este edificio cultural. Lo que parecía simple y claro, se ha revelado complejo y con límites borrosos. El conocimiento consolidado desde hacía muchos años ahora parece caduco, superado, cambiando de tal forma que pone a prueba nuestra capacidad de adaptación, tanto en la Ciencia como en los demás campos. Sociedad, escuela y didáctica se ven sometidos a esta nueva situación, que obliga a una revisión crítica del conocimiento y las formas de trabajo hasta ahora aceptadas como indiscutibles y necesarias.

### **Evolución en la concepción de la Ciencia.**

Los cambios en todos estos campos provocan una primera discusión acerca del modelo de la Ciencia considerado “correcto”, “estable” y “aceptado”. Necesitamos un modelo de la Ciencia que pueda ser incorporado al currículo con un cierto consenso sobre su contenido.

A este respecto, se formulan múltiples preguntas:

- ¿Qué es la Ciencia? ¿Cuál es la naturaleza de la Ciencia?
- ¿Qué imagen social se tiene de la Ciencia?
- ¿Qué es método científico? ¿es único o hay modalidades?. ¿Qué implicaciones didácticas tiene esto?
- ¿La concepción de la ciencia influye en el currículo?
- ¿Qué ciencia enseñar? ¿Qué ciencia conviene y cual podemos enseñar?  
¿Cuál puede aprender el alumno? ¿Qué demanda la sociedad?
- ¿Cómo enseñar Ciencia? ¿Qué metodología seguir? ¿Qué estilos de profesor son adecuados?
- ¿Cómo aprenden Ciencia los alumnos? Un concepto científico, ¿se puede presentar de maneras diferentes?

## **Consecuencias sobre la Didáctica de las Ciencias**

Todo este cuestionamiento ha afectado irremediabilmente a la concepción que se tenía de la Didáctica de las Ciencias. Si con la concepción tradicional de la Ciencia ya era difícil su transmisión, la situación se agrava cuando la Ciencia se reconoce compleja, cambiante y de límites difusos. Y la necesidad de una Didáctica eficaz y coherente con esta otra situación lleva, a su vez, a un cuestionamiento profundo de la propia Didáctica, que ha ocasionado una innovación permanente en ella, con nuevas líneas de atención y campos emergentes de investigación.

En ese sentido, puede decirse que en las últimas décadas se ha ido creando un cuerpo de conocimientos propios del Área de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza que le confieren identidad como "disciplina", en el sentido convencional del término. Como consecuencia de ello, también se ha puesto en marcha un gran desarrollo e innovación del currículo en la formación del profesorado.

Como en toda empresa joven, durante este período, se ha producido el despegue de líneas de atención preferente que se han ido consolidando (ideas previas, resolución de problemas, constructivismo, etc). Pero, así mismo, en la confusión que provoca la falta de estabilidad del cuerpo en construcción, han aparecido distorsiones con dos características frecuentes:

- Planteamientos teóricos vacíos, que disfrazan su ausencia de innovación con un vocabulario pseudoinstitucional y con puntos de vista estrechos hacia la aceptación de propuestas avanzadas ajenas.
- Estudios experimentalistas que la mayor parte de las veces, sesgados por la estructura del conocimiento y la idea de la investigación procedente de la formación tradicional en Ciencias, han querido adaptar la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales a las características de la de las Ciencias básicas empíricas. En el camino hacia la construcción de un cuerpo de conocimiento propio de la Didáctica de las Ciencias, parte de los investigadores en esta área de conocimiento no han aceptado aún que la investigación en Didáctica tiene sus propias características, muchas veces más cercanas a las de las Ciencias Sociales que a las de las Ciencias Naturales.

Más recientemente han ido apareciendo nuevos conceptos, derivados de la complejidad e inestabilidad a la que anteriormente se aludía y ante los cuales descubrimos que nuestros conocimientos heredados se muestran insuficientes.

Así, hemos tenido que reconocer que “enseñar no es simple y aprender tampoco” y abandonar ideas tan queridas como:

- Cualquiera puede enseñar con tal de que conozca la disciplina que enseña o la habilidad en la que instruye: “para enseñar basta con saber la asignatura”
- El aprendizaje conductista permite que todo alumno aprenda si tiene la debida aplicación para reproducir lo que debe aprender: repetición, entrenamiento y “la letra con sangre entra”
- El conocimiento necesario para que una persona se considere instruida puede recogerse en un libro de regular tamaño: pequeñas enciclopedias de enseñanza elemental.
- Todos los alumnos son iguales, deben aprender lo mismo y deben superar los mismos obstáculos, dentro de una escuela que actúa como “selector social”: “¿cómo voy a permitir que pase de curso si no sabe ....?”
- Cuando leemos y cuando escuchamos, todos entendemos lo mismo: “a buen entendedor ...”

### **Cambios en la Investigación en Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza**

En la investigación de la didáctica de las Ciencias de la Naturaleza hay que reconocer el papel de la investigación cualitativa y la dificultad que ella plantea (Parlett y Hamilton, 1983). En este sentido se ha de procurar conjugar la investigación cualitativa con la cuantitativa, así como adaptar, ensayar y recopilar los métodos y estrategias que puedan ser aplicables a esta área.

Ya en el año 1974, en los debates de los congresos de la NARST (National Association for Research in Science Teaching) en USA y de la ASERA (Australasian Science Education Research Association) en Australia y Nueva Zelanda, comienzan a establecerse los fundamentos para nuevos planteamientos en la metodología de investigación. Se trata de otras perspectivas de las formas "duras", propias de la ciencia básica, y de dirigirse hacia métodos más cualitativos.

Si se comparten los fundamentos de la investigación en la acción (Elliot, 1993), la distinción entre Didáctica e Investigación en Didáctica puede convertirse en irrelevante.

La innovación curricular en la docencia de un profesor, su perfeccionamiento como profesor, la investigación de la docencia del profesor (y la docencia del formador), son caras de un mismo poliedro didáctico. Currículum, formación e investigación están solapados y de nuevo se nos desdibuja algo que parecía bien

delimitado: la separación entre el docente y el investigador, la caída de la idea de que la investigación es noble y la docencia es innoble, un incómodo añadido a puestos de trabajo universitarios.

Las concepciones epistemológicas de los profesionales dedicados a la Didáctica de las Ciencias Experimentales y el hecho de ser un área joven, pueden explicar que no existan tendencias claras y definidas. Lo fundamental de todas estas nuevas líneas es que sean contributivas al quehacer de aula, aspecto especialmente relevante en «Didáctica más que en ninguna otra área de conocimiento.

Esto refuerza la necesidad de una estrecha relación entre la Didáctica de las Ciencias Experimentales y la formación inicial y en ejercicio del profesorado. Hay que conjugar innovación curricular y formación del profesorado, ya que el conocimiento cambiante hace obsoleta la formación inicial, tanto didáctica como científica, y la necesidad de continuidad en la formación, unida a la investigación en la acción, funde a profesor, investigador e innovador en una única figura.

Así, desde la dedicación original de las antiguas Escuelas de Magisterio, orientadas a la formación inicial de profesorado de Primaria, se ha ido evolucionando hacia la formación inicial del profesorado de Secundaria, a través de los Cursos de Cualificación Pedagógica (CCP), en las Facultades y Centros Superiores de Educación; por tanto, se inicia así un período de mayor amplitud de acción, como es la formación permanente del profesorado en ejercicio de Secundaria.

De esta manera emergen nuevos campos y líneas como es la Formación y Perfeccionamiento del Profesorado (FPP) de Secundaria, tanto inicial como en ejercicio (Fernández y Elortegui, 2000, 2001).

## **Breve repaso a la situación actual de la Investigación en Didáctica de las Ciencias**

Son muchas las publicaciones que nos orientan acerca de cuál es la situación actual, es decir, en qué temas de interés se trabaja y hacia dónde se dirigen las *investigaciones en nuevas tendencias sobre “tópicos didácticos”*, como se muestra en la revisión bibliométrica que se presenta en el Anexo 1.

Al analizar el contenido de estos trabajos, se pueden reconocer cuales son las *líneas prioritarias de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales* que sintetizamos a continuación, relacionándolas con las dos ideas expuestas anteriormente:

1. La aceptación de la complejidad.

En lo que se refiere a la aceptación de la complejidad, nos vemos abocados a enfrentarnos con otras ideas que toman el relevo y que exigen el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

#### 1.1. En lo relativo a la diversidad

- Alumnos, centros, profesores, son todos diversos y por tanto no pueden darse recetas únicas para trabajar con ellos. Estas condiciones diferentes exigen distintas soluciones y, de entrada, son desconocidas. Las investigaciones sobre la diversidad de los alumnos traen consigo la expansión de otros campos como la psicología del aprendizaje en un intento de comprender las diversas formas de aprender.

*Campos de investigación: ideas previas, esquemas de pensamiento, analogías.*

- La diversidad de los profesores conduce al estudio del pensamiento del profesor, de los procedimientos de la formación inicial y continua del profesorado y a los modelos didácticos.

*Campos de investigación: pensamiento del profesor, modelos didácticos, evaluación de la práctica docente.*

- La diversidad de los centros educativos lleva al estudio de los centros como sistemas integrados y diferenciados de los demás, en la búsqueda de mecanismos más o menos generales exportables a otras situaciones con la correspondiente adaptación.

*Campos de investigación: aplicación de proyectos educativos, evaluación de centros.*

- La descentralización y la dependencia del entorno lleva a la aparición de múltiples sistemas educativos paralelos, que coexisten atendiendo a diferentes sectores de población y a diferentes comunidades, pero manteniendo la compatibilidad entre ellos.

*Campos de investigación: programas de formación especializada, formación de adultos.*

#### 1.2. Sobre la existencia de múltiples saberes con fronteras desdibujadas:

- La separación del conocimiento que permitió la creación de disciplinas y Áreas de conocimiento en Departamentos universitarios entra en crisis al aceptar que la realidad no respeta esa separación y que su comprensión exige la interrelación de conocimientos. La caída de esta separación provoca la emergencia de la globalización y la interdisciplinariedad en su estudio y la consiguiente confusión acerca de cómo es la práctica en el aula.

*Campos de investigación: educación ambiental, relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad, áreas transversales.*

- Esto es especialmente relevante cuando el campo de conocimiento en el que se trabaja es el del funcionamiento de la mente humana durante el aprendizaje. El perfil profesional docente ha cambiado con tal rapidez que ni siquiera sabemos con precisión qué tiene que saber un profesor y cómo debe usar esos nuevos conocimientos en la enseñanza.

*Campos de investigación: formación del profesorado.*

### 1.3. Con relación a la comunicación:

- La complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje tiene, además de profesor y alumno, un tercer elemento objeto de atención: la comunicación entre ambos.

El estudio más detallado de los *mecanismos de comunicación* está permitiendo comprender la importancia de los mecanismos de conversión simbólica tanto en el emisor como en el receptor, al utilizar la palabra (hablada y escrita) como vehículo de comunicación de las ideas.

Los procesos de conversión de las ideas en palabras en el emisor y su reconversión en ideas en el receptor introducen modificaciones y “ruidos” que se traducen en una pérdida de eficacia en la comunicación. Dicho de otro modo, ante la misma palabra (estímulo), diferentes personas entienden diferentes ideas, con la consiguiente confusión en la elaboración de conceptos.

*Campos de investigación: léxico, comunicación oral y escrita, interpretación de mensajes.*

- Así mismo estamos sometidos a una expansión de las herramientas de comunicación que producen en el receptor una saturación de datos. Este proceso está generando gran cantidad de novedades que irrumpen en el aula sin que sepamos cuál es su efecto real en el aprendizaje y cómo utilizarlas. Herramientas de comunicación tales como los sistemas audiovisuales, la informática y la telemática pugnan por entrar al aula impulsadas desde ambientes políticos y técnicos, con un amplio respaldo social pero sin que entre los docentes se tenga una idea clara de su utilización didáctica.

*Campos de investigación: uso de audiovisuales, enseñanza con apoyo informático, utilización de Internet, teleformación.*

- Este crecimiento de la avalancha de datos se ha convertido en una tendencia irreversible. Y el aumento de la cantidad ha ido en un claro detrimento de la

calidad, de manera que una gran parte de la información que recibimos es errónea, manipulada o sesgada. Ante esta situación, una de las destrezas que los ciudadanos necesitamos con urgencia es la de *selección de la comunicación*, de manera que podamos separar críticamente los datos sobre los que construimos nuestra información y nuestro conocimiento.

Así, procesado de datos, selección de información y generación de conocimiento ya no son destrezas exclusivas de los científicos sino que se convierten en algo que todo ciudadano debe saber hacer.

*Campos de investigación: enseñanza del uso fuentes de información, enseñanza de procedimientos de tratamiento de datos y de información.*

## 2. Con relación a las ideas de caducidad, inestabilidad y cambio continuo:

Otro conjunto de cambios que nos afectan es el que procede de la aceleración en todos los aspectos de la vida. Ha caducado el sistema de aprender en una sola etapa (la de la infancia y la adolescencia) todo lo que había que saber para vivir en una sociedad (que cambiaba lentamente) en la que todos sus miembros eran parecidos (uniculturalidad), y en la que se vivía con un único oficio y en el seno de una única familia.

En una sociedad multicultural, en la que la movilidad laboral y la rápida evolución de los conocimientos exige una formación continua extendida en todas las edades, la educación tiene que fomentar nuevas capacidades por procedimientos que aún no se han investigado en profundidad, como son:

### 2.1. La necesidad de adaptación al cambio:

La velocidad del cambio hace que la aceptación de conocimiento como inmutable se convierta en un obstáculo para la adaptación. Hay que aceptar el cambio del conocimiento, la diversidad de puntos de vista que combate la intolerancia. No se puede continuar con la transmisión de “verdades inmutables” que caen al cabo de unos años, lo que choca con la tendencia cultural a adoptar un conjunto de normas de actuación que permita tomar decisiones sin más valoraciones. Decidir en cada caso es mucho más incómodo, pero mejora la capacidad de adaptación.

*Campos de investigación: inserción en la enseñanza de la historia de la ciencia y de la filosofía de la ciencia.*



2.2. La emergencia del procedimiento sobre el concepto y la importancia de la actitud:

En esta situación de rápido cambio, es de gran importancia disponer de criterios generales, de procedimientos con toma de decisiones que permitan afrontar las nuevas situaciones que se presenten y de actitudes adecuadas para enfrentarse a esas situaciones.

*Campos de investigación: enseñanza de procedimientos y actitudes.*

2.3. La preparación para afrontar las situaciones desconocidas:

La rapidez del cambio hace que sea imposible preparar a los alumnos para enfrentarse a situaciones que son impredecibles durante su formación, ya que gran parte de lo que un ciudadano deberá conocer dentro de veinte años está aún por inventar o descubrir. Nos vemos obligados a pasar de la instrucción ante situaciones conocidas, a la enseñanza de cómo enfrentarse a situaciones desconocidas.

*Campos de investigación: resolución de situaciones problemáticas, enseñanza por investigación guiada, estudio de casos.*

Estas líneas de trabajo se están perfilando como la estructura que conforma una nueva Didáctica de las Ciencias mucho más cercana al aula y a las situaciones de diversidad, complejidad y rápido cambio que encontramos en el trabajo docente.

### **La línea de investigación de Modelización en la Didáctica de las Ciencias**

Los modelos en las Ciencias y en la enseñanza de las ciencias, utilizados como “técnicas de abstracción”, han jugado un papel central en la construcción de nuevas representaciones científicas y en la comunicación de las mismas a otros dentro de la comunidad científica.

Este papel también lo están jugando en la construcción del nuevo cuerpo de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias. Un breve examen de este proceso nos puede mostrar los mecanismos por los que los modelos están cambiando la Didáctica de las Ciencias.

Un científico desarrolla un “modelo mental” de un aspecto de la realidad de maneras muy variadas, pero fundamentalmente:

- Desde el conocimiento de la teoría se crea el modelo, de una forma sencilla y esquemática, para comunicarlo a los demás.
- Desde las situaciones experimentales del contacto directo de la realidad se busca una imagen simplificada.



concepciones de la Ciencia, del conocimiento y, en último término, del mundo educativo. Los modelos didácticos no son nuevos métodos, técnicas o consejos para hacer, sino más bien herramientas para analizar, y por lo tanto también para actuar, de forma reflexiva y no inconsciente.

Por otra parte, el estudio de las *analogías* aparece como una de las tareas de investigación más relevantes en la enseñanza de las Ciencias, pero es desde hace poco tiempo cuando esta línea de investigación ha cobrado un nuevo impulso a raíz de las concepciones recientes acerca del aprendizaje como proceso de construcción.

Un modelo analógico o *analogía* es una propuesta representativa. Es una representación dotada de una estructura coherente que enlaza algunos conocimientos (conceptos, principios, formulas, procedimientos, etc., y que denominaremos *tópico*), con características similares de esa representación (conocida como *análogo*); todo ello a través de un esquema de relaciones.

A través de las analogías se puede construir la comprensión de situaciones nuevas por comparación con dominios más familiares del conocimiento. Cada analogía plantea problemas desde el punto de vista de la eficacia en el proceso de comunicación: analogías que contienen errores desde el punto de vista del conocimiento científico, analogías cuya comprensión y uso exigen un aprendizaje que se da por supuesto, desfases entre las intenciones de los autores y la lectura espontánea que realizan los diversos lectores, etc.

En nuestro grupo de trabajo se han desarrollado diferentes investigaciones acerca de la modelización, a través de los *modelos didácticos* y de las *analogías* como recurso didáctico en la construcción del aprendizaje.

Se incide fundamentalmente en la investigación de modelos didácticos:

- Analizando las perspectivas de su acomodación y enfoques en la Educación Ambiental para lo cual se ha realizado una tesis doctoral acerca de "*La comunicación en la Educación Ambiental desde las Ciencias Experimentales*"
- Estudiando la concepción de resolución de situaciones problemáticas desde los modelos didácticos. Se está ejecutando un proyecto de tesis doctoral titulado "*Las prácticas de laboratorio como resolución de situaciones problemáticas*", donde se hace un diseño de metodología cualitativa para abordar la formación y perfeccionamiento del profesorado por resolución de situaciones problemáticas.

- Analizando cómo influyen los distintos modelos didácticos en la formación y perfeccionamiento del profesorado a través del proyecto de tesis doctoral: *“La formación y perfeccionamiento del profesorado de Ciencias de Secundaria”*

También en la investigación de modelos se ha incidido sobre las analogías:

- Se ha realizado una tesis doctoral acerca de *“Las analogías en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza”*, en la que se han propuesto modelos estructurales de aprendizaje y se han estudiado las analogías que aparecen en los libros de texto de enseñanza secundaria.
- Asimismo se está desarrollando un proyecto de tesis acerca de la *“Enseñanza con analogías en la Física de Secundaria”*.

### **Consideraciones finales**

La Didáctica de las Ciencias Experimentales ha de estar profundamente imbricada con la formación y perfeccionamiento del profesorado, tanto en la formación inicial como en ejercicio, en las tipologías de desarrollo profesional y en la investigación en la acción.

Ante la exposición desarrollada, consideramos que en un futuro la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales podría enmarcarse en el desarrollo de:

- a) Las líneas prioritarias de investigación.
- b) La investigación de nuevas tendencias sobre tópicos didácticos.
- c) Las perspectivas emergentes sobre formación y perfeccionamiento del profesorado.
- d) Las sugerencias didácticas por bloques temáticos.

Para el colectivo docente se hace necesario el trabajo sobre bloques temáticos de las Ciencias Experimentales (energía, equilibrio químico, etc.) pero superando el tratamiento de aspectos puntuales para dirigirlo hacia un compendio de sugerencias acerca de todos los conceptos y componentes didácticos que puede tener el tema tratado. Con ello se acepta la relación estrecha entre naturaleza, ciencia, sociedad, alumnos, profesores y, en general, entre todo el complejo sistema que rodea al aprendizaje del alumnado.

Estas investigaciones debieran orientarse a ofertar al profesor anotaciones para el aula, para cada bloque temático, esto es:

- Aspectos que se deben tratar con alumnos
- Estudios publicados sobre la enseñanza aprendizaje del tema

- Ideas previas habituales sobre conceptos del tema
- Sugerencias metodológicas: modelos interpretativos y su construcción
- Estudios recientes de avances en investigación sobre el tema
- Pautas de preparación de material escolar (guía del alumno) y didáctico (guía del profesor)
- Dinámica de trabajo con profesores compañeros

Y siempre teniendo en cuenta que todo este conocimiento no debe entenderse como una receta, sino como la herramienta que cada profesor usará según su criterio y circunstancias, como parte de la diversidad del sistema: todos los alumnos son diferentes y los profesores también.

### **Referencias bibliográficas:**

BALLÓ, J. (2000): Imágenes del silencio, los motivos visuales del cine. Barcelona. Anagrama.

BLACK, M. (1966): Modelos y metáforas. Madrid. Tecnos.

ELLIOT, J. (1993). El cambio educativo en la investigación-acción. Madrid. Morata.

FERNÁNDEZ, J. y ELÓRTEGUI, N. (2000): "Formación Inicial del Profesorado mediante resolución de situaciones problemáticas" en MARTÍN SÁNCHEZ, M. y MORCILLO ORTEGA, J. (Eds.): Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid, pp. 373-379.

FERNÁNDEZ, J. y ELÓRTEGUI, N. (2001): "La formación y el perfeccionamiento del profesorado desde el modelo profesional" en Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Vol. II: Granada, pp.1865-1874.

PARLETT, M. y HAMILTON, D. (1983): "La evaluación como iluminación" en GIMENO, J. y PÉREZ, A. La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid. Akal Universitaria, pp. 450-466.

### **Anexo 1**

ASTOLFI, J.P. (1994): "Didáctica plural de las Ciencias. Análisis contrastado de algunas publicaciones de investigación", en Investigación en la Escuela, 24, 7-22.

CAAMAÑO, A. (1988): "Tendencias actuales en el currículo de ciencias, en Enseñanza de las Ciencias, 6(3), 265-277.

CABALLER, M.J.; CARRASCOSA, J. y PUIG, L. (1986): "Establecimiento de las líneas de investigación prioritarias en la didáctica de las ciencias y las matemáticas" en Enseñanza de las Ciencias, 4(2), 136-144 .

CALDERHEAD, J. (1997): "La investigación educativa en Europa en los últimos diez años" en Revista de Educación, 312, 9-20.

CARRASCOSA, J., GIL, D., FDEZ, I. y OROZCO, A. (1989): "La visión de los profesores y alumnos sobre lo que el profesorado de Ciencias ha de saber y saber hacer" en Actas. III Congreso Internacional Enseñanza Ciencias, Número Extra, 155-157.

DE PRO, A. (1999): "Tendencias actuales en investigación en Didáctica de las Ciencias: ¿Qué investigamos, cómo investigamos y qué conclusiones obtenemos?" en MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (Eds.): La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales. XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias. La Coruña, pp. 19-43

DRIVER, R. (1989): "Student's conceptions in Science" en International Journal of Science Education, 11(5). Special issue.

DRIVER, R. y EASLEY, J. (1978): "Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science student's", en Studies in Science Education, 10, 37-60

FURIÓ, C. y GIL, D. (1989): "La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados", en Enseñanza de las Ciencias, 3, 257-265.

GIL PÉREZ, D. (1994): "Diez años de investigación en Didáctica de las Ciencias: realizaciones y perspectivas" en Enseñanza de las Ciencias, 12(2), 154-164.

GIL PÉREZ, D. (1991): "¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias?" en Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 69-77.

LUCAS, A. (1977): "Should Science be studied in Science course?" en The Australian Science Teacher Journal, 23(2), 31-37.

LUCAS, A. (1987): "Tendencias de la investigación en la Enseñanza de las Ciencias. Métodos de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (I)". Curso de verano de la Universidad de Málaga.

LUCAS, A.(1993): "Condicionantes del currículo y aportación de la investigación a la práctica de la educación en Ciencias" en PALACIOS, C.; ANSOLEAGA, D. y AJO, A. (Eds.): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias. Madrid. CIDE.

- MATA, A. y ANTA, C. (1985): "Evolución y nuevas tendencias en los trabajos sobre Didáctica de las Ciencias experimentales. Revisión del año 1984" en Enseñanza de las Ciencias, 3, 167-173.
- MATA, A. y MÉNDEZ, A. (1985): "La renovación Didáctica en las Ciencias Experimentales: Estudio bibliométrico" en Enseñanza de las Ciencias, 3, 3-11.
- MATA, A. y ANTA, C. (1986): "Las orientaciones actuales de la didáctica de las ciencias experimentales en España (1985)" en Enseñanza de las Ciencias, 4 (3), 233-246.
- MELLADO, V. (1998): "La investigación sobre la formación del profesorado de Ciencias Experimentales" en MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (Eds.): La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales. XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias. La Coruña, pp. 45-76.
- MOREIRA, M.A. (1994): "Diez años de la revista "Enseñanza de las Ciencias" de una ilusión a una realidad" en Enseñanza de las Ciencias, 12(2), 147-153.
- PERALES, F.J. (1998): "Reflexiones sobre el campo de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (antecedentes, fundamentación, delimitación conceptual, líneas de investigación,...)". Mesa trabajo del XVI Congreso de Enseñanza de las Ciencias en Actas Congreso. Málaga, pp. 343-344.
- PRIETO, T. y BLANCO, A. (1997): Las concepciones de los alumnos y la investigación en Didáctica de las Ciencias. Servicio Publicaciones Universidad de Málaga y CEP de Málaga. Estudios y Ensayos.
- VELAZ DE MEDRANO, C. (1997): "La investigación educativa financiada por el CIDE desde su creación: análisis bibliográfico de las revisiones publicadas por este centro entre 1993 y 1997" en Revista de Educación, 312, 333-342.
- WITTRICK, M.C. (1989): La investigación de la enseñanza (I): enfoques, teorías y métodos. Madrid. MEC/Paidós Ibérica. Colección Paidós Educador, nº 87.
- WITTRICK, M.C. (1989): La investigación de la enseñanza (II) enfoques, teorías y métodos. Madrid. MEC/Paidós Ibérica. Colección Paidós Educador, nº 88.
- WITTRICK, M.C. (1989): La investigación de la enseñanza (III): enfoques, teorías y métodos. Madrid. MEC/Paidós Ibérica. Colección Paidós Educador, nº 89.