

Psicología Educativa y Didáctica de las ciencias: los procesos de enseñanza/aprendizaje de las ciencias como lugar de encuentro

DANIEL GIL

Universidad de Valencia



Resumen

Se cuestiona el rechazo apriorístico de buena parte del profesorado de ciencias (incluido el implicado en innovaciones e investigaciones didácticas) hacia las «ciencias de la educación» en general, cuyas contribuciones son consideradas, sin apenas matizaciones, «abstractas», «puramente librescas» y «producidas sin contacto con la realidad de las aulas».

Se cuestiona igualmente la consideración de la didáctica de las ciencias como campo de «aplicación» y se fundamenta la necesidad de reconocerla como un dominio específico de conocimientos que no queda subsumido en el de la psicología educativa ni se reduce a una dimensión práctica.

Se avanzan, por último, algunas propuestas de cooperación.

Palabras clave: Didáctica de las Ciencias; Enseñanza de las Ciencias; Educación científica; Formación de los profesores de Ciencias; Psicología de la Educación y Enseñanza de las Ciencias.

Educational Psychology and Science Didactics: Science Teaching and Learning Processes as a Meeting Place

Abstract

This paper questions science teachers' (including those involved in didactic innovations and research) rejection toward Educational Sciences in general. Its contributions are regarded as 'abstract', 'bookish', and 'produced without contact with the classroom's reality'.

The view of Science Didactics as an 'apply' field of Educational Psychology is also questioned. It is argued that Science Didactics needs to be recognized as a specific knowledge domain which is not subsumed within Educational Psychology or reduced to a practical dimension. Finally, some proposals for cooperation are put forward.

Key words: Science Didactics; Science Teaching; Scientific education; Training science teachers; Educational Sciences.

Correspondencia con autor: Departament de Didáctica de les Ciències. Universitat de València. Alcalde Reig, 8. 46006 Valencia.

INTRODUCCION

Esta reflexión en torno a las relaciones entre la psicología de la educación y las didácticas específicas parte de la constatación de que existe, entre los grupos de estudio e investigación que trabajan en ambos campos, «una fuerte y pertinaz tendencia a ignorarse mutuamente» y del convencimiento de que «la ignorancia y los recelos mutuos no hacen sino empobrecer las aportaciones de una y otras» (Gómez-Granell y Coll, 1992).

Por lo que se refiere a la didáctica de las ciencias, este divorcio es indudable y afecta no sólo a los investigadores, sino incluso a la misma formación del profesorado. En efecto, como ha mostrado, p. e., McDermott (1990) —refiriéndose a los EEUU— la formación actual de los profesores de Física (y de cualquier otra materia científica) consiste en la *suma* de cursos sobre contenidos científicos (idénticos a los que la Universidad proporciona a los demás estudiantes) y cursos sobre educación sin ninguna relación con los anteriores.

McDermott destaca los inconvenientes de esta completa separación: «El uso efectivo de una estrategia de enseñanza viene a menudo determinada por el contenido. Si los métodos de enseñanza no son estudiados en el contexto en el que han de ser implementados, los profesores pueden no saber identificar los aspectos esenciales ni adaptar las estrategias institucionales (que les han sido presentadas en términos abstractos) a su materia específica o a nuevas situaciones.» Se pone así en evidencia una completa ignorancia de las aportaciones de las didácticas específicas en los cursos de educación, cuya presentación en términos abstractos reduce su efectividad. Y ello incluso en un país como los EEUU donde se viene publicando la revista *Science Education* desde 1916.

Una crítica semejante se ha realizado desde la misma psicología. Como señala Coll (1988, p. 134), «la psicología formula a menudo prescripciones educativas sin tomar en consideración las variables reales en que se lleva a término el acto educativo, y la educación ignora también a menudo dichas prescripciones por considerarlas irrelevantes».

Se trata, sin duda, de un caso extremo de desconexión, pero nada infrecuente en lo que se refiere a la formación del profesorado en nuestro país (Gil, 1982; Furió y Gil, 1989) o en los de nuestro entorno (Dumas-Carré, Furió y Garrett, 1990).

Por otra parte, es de destacar también el rechazo generalizado y rotundo que esos cursos de educación suelen provocar en los profesores de ciencias. Las desconfianzas y recelos mutuos van, pues, más allá del desconocimiento y no pueden atribuirse simplemente a las tensiones que se producen entre grupos de investigadores cuyos campos de trabajo se superponen. Más bien parece existir un auténtico prejuicio que afectaría, en mayor o menor medida, a todo el profesorado de ciencias y no exclusivamente a quienes investigan en didáctica.

Es posible que debajo de este rechazo del profesorado de ciencias se esconda la concepción espontánea y tremendamente empobrecedora de que, para enseñar, «basta con conocer la materia, algo de práctica y sentido común» (Gil, 1991). Y quizás entre los investigadores en didáctica, ese rechazo —que suele coexistir con aceptaciones acríticas— exprese la voluntad de autoafirmación de un dominio en formación.

Por su parte, tras las presentaciones abstractas de los responsables de los cursos de educación puede esconderse, tal vez, el temor a adentrarse en campos

de conocimiento en los que se sienten inseguros. En cualquier caso, la *«fuerte y pertinaz tendencia a ignorarse mutuamente»* parece constituir algo más que un simple desconocimiento y hace temer un auténtico obstáculo.

La reflexión propuesta en el encuentro sobre Psicología y Didáctica (Gómez-Granell y Coll, 1992) se hace así más necesaria y lleva a ver la conveniencia de aproximarse al problema con ánimo de cuestionar lo que tal vez es un rechazo empobrecedor que oculta desde reduccionismos a inseguras autoafirmaciones. De acuerdo con ello, desarrollaremos nuestra reflexión en los siguientes apartados, que recogen básicamente los puntos propuestos en el documento de presentación del encuentro:

1. Las relaciones entre psicología y didáctica de las ciencias: estado actual de la cuestión.
2. La especificidad de la didáctica de las ciencias.
3. Aportaciones de la psicología educativa a la didáctica de las ciencias.
4. Aportaciones de la didáctica de las ciencias a la psicología educativa.
5. Posibles divergencias y desencuentros entre investigación psicológica y didáctica.
6. Por un nuevo enfoque de las relaciones entre didáctica de las ciencias y psicología educativa. Posibles líneas de colaboración.

LAS RELACIONES ENTRE PSICOLOGIA Y DIDACTICA DE LAS CIENCIAS. ESTADO ACTUAL DE LA CUESTION

Ya hemos hecho referencia en la introducción a una actitud de desconocimiento e incluso rechazo. Conviene, sin embargo, si se pretende cuestionar dichas actitudes, profundizar en las mismas, viendo hasta qué punto un desarrollo autónomo se ajusta a la realidad.

Quizás una forma de abordar la cuestión fuera plantear a quienes trabajan en el campo de la didáctica de las ciencias qué investigadores en psicología —y, más particularmente, en psicología de la educación— han hecho aportaciones relevantes, en su opinión, para la didáctica de las ciencias (y viceversa para los psicólogos de la educación). Unos primeros ensayos en esta dirección nos han hecho intuir, sin embargo, el interés de plantear a investigadores en didáctica de las ciencias otra cuestión, solicitando «nombres de investigadores relevantes para la didáctica de las ciencias anteriores a estas dos últimas décadas». El resultado muestra que, entre el conjunto de nombres citados (Ausubel, Bruner, Dewey, Gagné, Piaget, Vigotskii...), ninguno es, claro está, investigador en didáctica. Utilizando una terminología muy común hoy en nuestro campo, podríamos decir que el análisis de este resultado actúa como auténtico conflicto cognoscitivo para quienes daban por sentado un desarrollo de la didáctica de las ciencias poco menos que autónomo. Igualmente significativo resulta que autores como Resnik, Linn o, en nuestro país, Pozo sean a menudo considerados investigadores en didáctica de las ciencias.

Por otra parte, ya hemos hecho referencia en la introducción al hecho de que los mismos psicólogos cuestionan, autocríticamente, las prescripciones educativas que no toman en consideración «las variables reales en que se lleva a cabo el acto educativo» (Coll, 1988), entre las cuales, obviamente, el contenido de la enseñanza (Carretero, 1987). Más aún, los psicólogos de la educación re-

chazan hoy la idea de equipotencialidad, atribuida al conductismo, según la cual las leyes del aprendizaje serían igualmente aplicables a todos los ambientes, especies e individuos (Poza, 1989). Podría, pues, pensarse que la barrera entre psicología de la educación y didáctica de las ciencias es más débil de lo que imaginábamos.

Pero, ¿hasta qué punto este reconocimiento de la relevancia de los contenidos establece puentes reales entre psicología y didácticas específicas? Cabe recordar aquí, a este respecto, que existe «un estereotipo que consiste en limitar la psicología de la educación y la psicología de la instrucción a las situaciones escolares infantiles» (Coll, 1988, p. 122), en las cuales el papel de algunas didácticas específicas —concretamente la de las ciencias— tiene menor incidencia. Tal vez ello constituya algo más que un estereotipo y esté relacionado con la necesidad de un buen conocimiento de la materia para abordar problemas educativos en los dominios específicos. Es cierto, sin embargo, que la voluntad de extender las investigaciones psicoeducativas a la educación media y superior (McKeachi, 1974, citado por Coll, 1988) ha producido entre los psicólogos de la educación una atención creciente hacia el análisis de las propiedades de la tarea en las distintas áreas. Ello es particularmente cierto en lo que se refiere al área de las ciencias (o a la de las matemáticas) debido a los esfuerzos dedicados a la revisión de los currículos en dichas áreas, por el interés social en el desarrollo científico-técnico.

Esta atención creciente por las áreas concretas, por los procesos de enseñanza y aprendizaje en dominios específicos, se muestra claramente en los trabajos publicados por los psicólogos educativos. Sin embargo, ello no significa, una vez más, que el trabajo de los psicólogos de la educación se haya integrado con el de los investigadores en las didácticas específicas. El libro de Ausubel (1978), p. e., muy citado por quienes investigan en didáctica de las ciencias, incluye casi exclusivamente referencias a trabajos de psicología y de enseñanza primaria (con algunas raras menciones de trabajos en el campo del lenguaje y, menos aún, de las matemáticas). Ni siquiera en los temas de resolución de problemas o trabajos de laboratorio, ampliamente desarrollados, vemos referencias a artículos de didáctica de las ciencias (pese a que la revista *Science Education* existe desde 1916).

Por citar ejemplos más recientes, los artículos sobre temas científicos publicados esta última década por la revista *Cognition and Instruction* (editada por L. Resnik) están desligados, como evidencian las referencias, de los trabajos sobre la misma temática realizados desde la didáctica de las ciencias. No basta, pues, con la voluntad de realizar estudios en dominios concretos para que se produzca una aproximación entre ambas comunidades. Todo parece indicar que existe una especie de «barrera de potencial» que tan sólo algunos escasos autores consiguen vencer para ser conocidos en «el otro campo».

Puede ser interesante, para terminar este apartado, aportar algunos datos concretos que reflejen la situación en nuestro país. Si consideramos, por ejemplo, los trabajos publicados en *Infancia y Aprendizaje*, nos encontramos con un primer artículo sobre enseñanza de las ciencias en el número 8 (Carretero, 1979). Se trata de un artículo que se enmarca en las investigaciones piagetianas sobre pensamiento concreto y pensamiento formal, con referencias interesantes a las concepciones espontáneas de los alumnos (que habrían de convertirse, en los años 80, en una línea prioritaria de investigación en didáctica de las ciencias).

La bibliografía no incluye, sin embargo, ninguna referencia específica al campo de la didáctica de las ciencias. Hay que esperar a un segundo trabajo del mismo Carretero (1980) para que aparezca una primera referencia al *Science Education* (aunque se trata de un artículo de M. Linn, es decir, de una psicóloga de la educación).

El número 13 de *Infancia y Aprendizaje* (1981) incluye dos trabajos de investigadores en didáctica de las ciencias: de Giordan y de Colmez, Delacote y Bichard, respectivamente (traducidos de la *Revue Française de Pédagogie*, número 42, 1978). Y aunque sean escasas las referencias a autores anglosajones, dadas las características de la investigación didáctica francesa, puede decirse que la Didáctica de las Ciencias ha hecho su entrada (de la mano, no hay que olvidar, de una revista dirigida por psicólogos de la educación). La incidencia de ambos trabajos va a ser notable: el artículo de Giordan, en particular, será abundantemente citado los años siguientes en los trabajos publicados, a partir de 1983, en *Enseñanza de las Ciencias*, así como su libro «Une pédagogie pour les sciences expérimentales», cuya traducción, realizada por la misma editorial que publica *Infancia y Aprendizaje*, tendrá una gran difusión entre nosotros.

Pese a los resultados muy positivos de estas incursiones en el campo de la didáctica de las ciencias, los trabajos relativos a este campo no se multiplican: en el número 18 aparece un trabajo de Corral (1982) con una única referencia a una revista especializada y hemos de esperar al número 38 (1987) para que vuelva a aparecer el tema de enseñanza de las ciencias, en un número monográfico de gran interés sobre «cambio conceptual y enseñanza de las ciencias». En particular, el trabajo de Pozo y Carretero «Del pensamiento formal a las concepciones de los alumnos. ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?» muestra una revisión muy detenida de la investigación en didáctica de las ciencias y se inserta plenamente en dicho campo. Tras este número, sin embargo, apenas si encontramos hasta hoy dos únicos artículos correspondientes a la enseñanza de las ciencias (Llorens y De Jaime, 1987; Jiménez y Fernández, 1989).

Quizás la aparición de *Enseñanza de las Ciencias* y, posteriormente, *Investigación en la Escuela*, justifique, en parte, la ausencia de trabajos en este campo. Pero si se pretende favorecer la interacción entre ambos colectivos, es obvio que tan escaso número de artículos es insuficiente, como resulta igualmente insuficiente «en el otro campo» la publicación en *Enseñanza de las Ciencias* de algunos escasos trabajos de psicólogos de la educación —como los muy interesantes de Moreno (1986) y Pozo et al. (1991)— o sobre psicología de la educación (Driver, 1986; Gutiérrez, 1987 y 1989). De hecho *Enseñanza de las Ciencias* no aparece recogida por Coll entre las revistas publicadas en castellano «que ocasionalmente contienen artículos relativos a la psicología de la educación» (Coll, 1988, anexo 1.3).

En resumen: las relaciones entre didáctica de las ciencias y Psicología de la educación resultan hoy, en nuestro país, escasas y, al propio tiempo, confusas (al menos para quienes trabajamos en el campo de la didáctica), obligando a plantearse la cuestión de la respectiva especificidad. En efecto, difícilmente puede plantear un campo de trabajo como la didáctica de las ciencias sus relaciones con otros, cuando ni siquiera están claros su especificidad y sus límites.

LA ESPECIFICIDAD DE LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS

Como hemos intentado mostrar en el apartado anterior, la didáctica de las ciencias se debate entre la voluntad de construir un cuerpo específico de cono-

cimientos —contra, p. e., la tradición de considerar la formación del profesorado como simple suma de preparación científica y psico-socio-pedagógica (Furió y Gil, 1989; McDermott, 1990)— y unos orígenes muy recientes y confusos, ligados a la psicología de la educación. En cualquier caso, parece fuera de toda duda la existencia de una comunidad científica que tiene como campo de investigación los problemas de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, con numerosas revistas específicas, existencia de departamentos universitarios, realización de congresos internacionales, etcétera.

Es esta misma realidad la que plantea el problema de la especificidad de la didáctica de las ciencias y, más allá, el de sus relaciones con otros campos del conocimiento como la psicología de la educación. ¿Se ajusta este nuevo campo a la idea de didáctica como «dimensión práctica, encargada de organizar una praxis educativa coherente con las propuestas elaboradas»? (Pérez Gómez, 1978, citado por Coll, 1988). En ese caso, la didáctica de las ciencias constituiría un *campo de aplicación* de la psicología educativa, y el «desconocimiento mutuo» que está en el origen de este encuentro carecería de sentido.

Con objeto de arrojar alguna luz sobre esta cuestión, creemos de la mayor utilidad la consideración del surgimiento como ciencia autónoma de la propia psicología de la educación. Destaca en este proceso —descrito con detalle por Coll (1980 y 1988)— la preocupación relativamente temprana por que deje de constituir una miscelánea de conocimientos dispares (Ausubel, 1969, citado por Coll, 1988) y pase a ser un corpus de conocimientos con una unidad y una estructura interna, de acuerdo con la idea de que «el hecho educativo debe ser examinado como un todo» (Coll, 1988) en una perspectiva sistémica que rechaza el reduccionismo simplista de los procesos de enseñanza/aprendizaje a determinados componentes con olvido de otros. «El énfasis —señala Coll— radica en la *organización de los elementos* que componen el sistema. Cada uno de ellos está en estrecha interacción con los otros, de tal manera que su actividad sólo puede entenderse mediante esta interacción entre todos.»

Es esta perspectiva sistémica la que conduce a la elaboración de un cuerpo teórico coherente, más allá de un conglomerado de conocimientos dispares, dando lugar al nacimiento de la psicología de la educación, con un rechazo explícito de la idea de enseñanza como «arte» no sistematizable (Coll, 1988, p. 200). Ello no significa, por supuesto, una ruptura entre psicología básica y psicología de la educación. Las teorías de la enseñanza —propone Coll— «deben contemplar a título de ingredientes cierta manera de entender los procesos de aprendizaje y desarrollo, pero ni se pueden limitar a ellos ni cabe deducirlos mecánicamente de su sola consideración». Más aún —precisa Coll—, la relación entre las teorías del aprendizaje (y la teoría psicológica general) con las teorías de la instrucción exige, al menos, una compatibilidad de éstas con aquéllas, y cabe pensar en un diálogo continuo entre ambos tipos de teorías con el fin de asegurar un enriquecimiento mutuo.

¿En qué medida nos ilustran estas consideraciones sobre el desarrollo de la psicología educativa, acerca del surgimiento de las didácticas específicas y, concretamente, de la didáctica de las ciencias?

En primer lugar, la perspectiva sistémica obliga a incluir los contenidos (en su sentido más amplio) como un elemento esencial, lo que conduce a la necesidad de un abordaje didáctico concreto. Dicho de otro modo: si tenemos en cuenta que no puede hablarse de aprendizaje en abstracto, sino de aprendizaje de

contenidos concretos, las reflexiones realizadas acerca de la necesidad de considerar el hecho educativo como un todo, etc., es aplicable al planteamiento de la enseñanza/aprendizaje en dominios concretos, como el de las ciencias, en los que los contenidos constituyen un elemento esencial que un planteamiento sistémico no puede ignorar ni reducir a una aplicación de teorías generales a dominios concretos, puesto que ningún principio de equipotencialidad justifica dichas aplicaciones (Pozo, 1989). De hecho, la didáctica de las ciencias se ha desarrollado con ímpetu en las dos últimas décadas con una clara aspiración teórica (Tiberghien, 1985; Cañal y Porlan, 1988; Moreira y Novak, 1988; Aliberas, Gutiérrez e Izquierdo, 1989; Furió y Gil, 1989; Viennot, 1989) integrando en sus investigaciones desde los elementos conceptuales a los afectivos (Welch, 1985), la interacción escuela/medio (Penick y Yager, 1986) o la propia formación del profesorado (Hewson y Hewson, 1987 y 1988).

¿Significa eso que las didácticas específicas pasan a ocupar de algún modo el lugar de la psicología de la educación? Entendemos que no por toda una serie de razones: el campo de la enseñanza primaria, p. e., escapa a cualquier didáctica específica. Y lo mismo puede decirse de tareas como la que supone el diseño de un currículo global, tal como el planteado por la LOGSE para la educación obligatoria en nuestro país (Coll, 1989), que van más allá del tratamiento de los problemas educativos que puede realizarse desde cada didáctica específica (aunque deba tenerlos en cuenta).

La idea de interdependencia que propone Coll para definir las relaciones entre psicología básica y psicología de la educación sería también aplicable, en nuestra opinión, a las relaciones entre la didáctica de las ciencias y la psicología educativa, *sin olvidar que la didáctica de las ciencias es igualmente interdependiente con otros campos del conocimiento como la historia de las ciencias o la epistemología científica* (Gil y Carrascosa, 1992; Izquierdo, 1992), lo que introduce un nuevo factor de especificidad de la investigación en didáctica de las ciencias respecto a la psicología educativa.

La existencia de la didáctica de las ciencias como dominio *teórico* específico no ofrece, a nuestro parecer, ninguna duda. Como tampoco la ofrece la existencia de la psicología de la educación, sin que ello deba ser origen de conflictos de competencia. Nos ocuparemos de esto en los siguientes apartados, en los que consideraremos las aportaciones mutuas y los posibles enfrentamientos. Pero antes, y para terminar estas reflexiones sobre la especificidad de la didáctica de las ciencias, plantearé una cuestión terminológica: ¿«Didáctica de las Ciencias» o «Educación en Ciencias» (Science Education)? La cuestión no nos parece trivial si tenemos en cuenta el significado habitual dado al término didáctica (Pérez Gómez, 1978). Se plantea aquí una disyuntiva entre la denominación anglosajona y la «europea», como ya ocurrió para la psicología de la educación entre Educational Psychology y Psychopédagogie, que encubre una disparidad conceptual (Coll, 1988, p. 85).

Quizás la denominación Didáctica de las Ciencias resulte más apropiada para designar propuestas como las recogidas en algunos manuales de los años 60 y 70 (con capítulos descriptivos sobre, p. e., «el laboratorio escolar», alejados de toda pretensión teórica) o como las recogidas hasta muy recientemente en algunos «proyectos docentes». En cualquier caso, si la tradición acaba imponiendo la continuidad de esta denominación, será preciso insistir en el nuevo contenido de la expresión: ya no se trata de una simple «dimensión práctica», sino de un cuerpo de conocimientos que aspira a la coherencia teórica.

APORTACIONES DE LA PSICOLOGIA EDUCATIVA A LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS

Ya hemos señalado en la introducción que los orígenes de la didáctica de las ciencias se diluyen en la psicología educativa, como muestran, en general, las referencias a trabajos de más de dos décadas de antigüedad. La psicología de la educación se configuró como cuerpo de conocimientos mucho antes que se pudiera hablar de didácticas específicas, entre otras razones porque la preocupación por los problemas de enseñanza y aprendizaje se centraba inicialmente en el nivel primario. En cualquier caso, hasta hace bien poco, el único cuestionamiento sistemático de las concepciones docentes espontáneas, de las intuiciones fruto de la práctica docente, procedían de la psicología educativa. Dicho de otra manera: el impulso por dar categoría teórica a los conocimientos sobre los procesos de enseñanza/aprendizaje procedía de la psicología educativa. Resulta lógico, pues, que en la búsqueda de explicaciones a las dificultades encontradas o de alternativas y sugerencias, los profesores de materias científicas se dirigieran al campo de la psicología. Y si bien hoy existe ya una comunidad científica y un cuerpo de conocimientos en el campo específico de la enseñanza de las ciencias, no cabe duda de que se trata de un dominio muy reciente y de que el investigador procedente del campo de la psicología aporta, en principio, un conocimiento más profundo de las teorías sobre educación, su génesis, su evolución, metodología investigativa, etc., y está mejor preparado para evitar caminos que ya se sabe que constituyen callejones sin salida. Muy en particular, la psicología de la educación ha aportado la aspiración teórica al tratamiento de los problemas de enseñanza y aprendizaje, rompiendo con concepciones simplistas que reducían la enseñanza a un «arte» no sistematizable (Coll, 1988).

Por poner un ejemplo que ha ejercido una notable influencia entre los estudiosos de la didáctica de las ciencias, podemos referirnos al libro de Ausubel (1978) que aparece como referencia casi obligada en los primeros artículos publicados en *Enseñanza de las Ciencias*. En dicho libro se encuentra, en primer lugar, un planteamiento teórico del proceso de enseñanza/aprendizaje, con un rechazo explícito del eclecticismo. Por otra parte, el libro sale al paso de descalificaciones simplistas de la enseñanza «tradicional», haciendo ver que tras esta denominación peyorativa se encuentra un modelo de una gran coherencia, en absoluto fácil de desplazar. Particular influencia ha ejercido también su fundamentada insistencia en que se tenga en cuenta lo que el alumno ya sabe, rompiendo con la imagen del alumno como *tabula rasa*. Por último, el libro muestra las insuficiencias del modelo de aprendizaje por descubrimiento «inductivo, autónomo e incidental», de moda durante bastante tiempo entre el profesorado con voluntad renovadora (Gil, 1983; Hodson, 1985; Millar y Driver, 1987). No es exagerado, pues, afirmar que autores como Ausubel, Piaget, etc., han contribuido decisivamente al surgimiento de la didáctica de las ciencias. Pero conviene señalar, parafraseando a Pozo (1989, p. 205) que se trata de aportaciones «más sugestivas que suficientes» por lo que se refiere a la didáctica de las ciencias. Ello no significa rebajar su interés, sino llamar la atención contra tentaciones de aplicaciones mecánicas o de ignorar ideas semejantes o complementarias que han sido alcanzadas por otros caminos, en particular a partir de una consideración en profundidad de las características del trabajo y conocimiento científico.

En este sentido, autores como Bachelard, Bunge, Feyerabend, Kuhn, Lakatos, Laudan, Toulmin, etc., coinciden —pese a sus diferencias en otros aspectos— en la crítica al inductivismo realizada por Piaget (1971) o Ausubel y permiten comprender, desde el punto de vista estrictamente científico, la relevancia de las concepciones iniciales de los alumnos (Posner et al., 1982), la necesidad de asociar los cambios conceptuales a cambios metodológicos y epistemológicos (Gil y Carrascosa, 1985, Hashweh, 1986, Duschl y Gitomer, 1991) o el papel de los aspectos afectivos (clima del aula, etc.) en el aprendizaje de las ciencias (Gil et al., 1991). Del mismo modo, la relación entre ontogénesis y filogénesis puesta de relieve en los trabajos de Piaget, Vigotskii, etc., se ve apoyada por una pléthora de artículos recientes en el campo de la didáctica de las ciencias (Matthews, 1990). En cuanto a las tesis básicas del actual consenso constructivista (Resnik, 1983; Novak, 1988) son perfectamente coherentes con una enseñanza que intenta aproximar el aprendizaje de las ciencias a las características del trabajo científico (Gil y Martínez-Torregrosa, 1987; Burbules y Linn, 1991). Podría así decirse que las relaciones entre la psicología de la educación y la didáctica de las ciencias constituyen en realidad un «menage a trois» en el que el tercer componente sería la epistemología científica. Podemos referirnos, por citar otro ejemplo de indudable interés en torno a esta triple relación, al análisis realizado por la psicología de las características del pensamiento «de sentido común» (Pozo et al, 1991). Dicho análisis refuerza, por una parte, algunos de los resultados obtenidos por las investigaciones en el campo específico de la didáctica de las ciencias (Ministrell, 1982; Closset, 1983; Carrascosa y Gil, 1985; Champagne, Gundstone y Klopfer, 1985...) y llama la atención, por otra, hacia aspectos menos considerados por dicha investigación. Pero la plena comprensión de las dificultades que encierra ese pensamiento de sentido común para la apropiación de los conocimientos científicos exige, además, tener en cuenta las características del trabajo científico y, muy particularmente, la ruptura epistemológica que supone el paso de un pensamiento basado en certezas a otro basado en hipótesis que cuestiona incluso lo más obvio.

Esta relación de la didáctica de las ciencias con la psicología de la educación y la epistemología científica constituye una interrelación compleja en la que cada uno de los elementos realiza aportaciones relativamente autónomas que, en un momento dado, pueden incitar a (o converger con) estudios realizados en los otros campos, aunque con desfases más o menos importantes. Un ejemplo de tales desfases podemos verlo en la atención concedida a la psicología del procesamiento de la información por algunos investigadores en didáctica de las ciencias (Kempa, 1991), cuando desde la psicología educativa se han señalado ya sus limitaciones (Pozo, 1989) y cuando puede constatarse que sus tesis básicas contradicen lo que sabemos acerca de cómo se resuelven problemas y se construyen conocimientos científicos.

En cualquier caso, las aportaciones de la psicología de la educación a la didáctica de las ciencias han sido y siguen siendo de la mayor importancia, aunque no proporcione modelos teóricos aplicables directamente a una didáctica como instancia meramente práctica. Por el contrario, es la existencia misma de un cuerpo coherente de conocimientos sobre enseñanza/aprendizaje de las ciencias lo que hace posible la integración efectiva de aportaciones provenientes de otros campos como la psicología de la educación; aportaciones que adquieren sentido en la medida en que pueden responder a problemas planteados en el propio dominio.

APORTACIONES DE LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS A LA PSICOLOGIA EDUCATIVA

Resulta difícil —y puede considerarse pretencioso— considerar qué es lo que el propio campo de trabajo puede aportar a otros, sobre todo cuando, como ocurre en este caso, se trata de la relación entre un dominio —la didáctica de las ciencias— con una existencia mucho más breve y con una tradición investigativa muy inferior a la psicología de la educación. Es preciso reconocer, efectivamente, que hasta muy recientemente la influencia parece haberse ejercido casi exclusivamente en la dirección de la psicología a la didáctica. Intentaremos, sin embargo, apuntar algunas ideas, a título de simples conjeturas, destinadas a ser confrontadas con las percepciones que los propios psicólogos de la educación puedan ofrecer a este respecto.

Podemos en primer lugar referirnos al hecho de que la preocupación por extender la psicología de la educación más allá de la enseñanza primaria remite al campo de las didácticas específicas, en el que no es posible avanzar sin un conocimiento profundo de la materia. Los investigadores procedentes del campo de la didáctica de las ciencias aportan, en principio, ese conocimiento, cuya ausencia constituye un obstáculo fundamental para una actividad docente innovadora (Tobin y Espinet, 1989) y, a mayor abundamiento, investigadora. No se trata, por supuesto, de concebir esta relación como un trabajo interdisciplinar en el que el psicólogo de la educación representaría el elemento teórico, y el didacta, la componente práctica. Este tipo de colaboraciones a partir de campos *quasi* disjuntos han mostrado ya su escasa eficacia y deben dejar paso a otro tipo de relación con una división del trabajo menos drástica en la que sea posible un mínimo entendimiento mutuo. Pero, en todo caso, parece razonable suponer que sin la participación de personas capacitadas *a la vez* en el campo científico y en el de la investigación educativa (es decir, didactas de las ciencias) es difícil concebir investigaciones educativas en ese dominio.

Podemos referirnos también a la influencia indirecta ejercida por las ciencias en el desarrollo de la investigación educativa y, más aún, en las transformaciones de todo el sistema educativo. Puede considerarse, en efecto, que las profundas transformaciones introducidas en la educación tras la segunda guerra mundial (generalización de la Enseñanza Secundaria Elemental, etc.) responden en buena medida a la importancia dada al desarrollo científico y técnico (Coll, 1988; p. 46). Podemos ver ahí el papel impulsador de la didáctica de las ciencias: las ayudas económicas se centraron en la renovación curricular de las ciencias y las matemáticas, posibilitando estudios de psicología educativa en dichos campos (más allá de su habitual limitación al nivel primario).

Podemos referirnos, por último, a aquellas aportaciones de la didáctica de las ciencias que constituyen apoyos convergentes a determinados resultados y tesis de la investigación educativa. Es cierto, por ejemplo, que la psicología educativa ha puesto insistentemente el acento en lo que el alumno ya sabe antes de la instrucción (Ausubel, 1978; Coll, 1988) y que también la epistemología científica ha hecho claras referencias a la importancia de estos conocimientos (Bachelard, 1938), pero ¿hasta qué punto no han sido los resultados obtenidos por los investigadores en didáctica de las ciencias como Driver, Hewson, Viennot, etc., los que han convertido el estudio de las preconcepciones en una potente línea de investigación que ha extendido su influencia a las demás didácticas específicas y a toda la investigación educativa?

Del mismo modo, las teorías de cambio conceptual y, más en general, el consenso emergente en torno a las tesis constructivistas pueden resultar próximos a determinadas concepciones del aprendizaje elaboradas por psicólogos de la educación (Poza, 1989), pero, ¿hasta qué punto su actual relieve no es deudor, en gran parte, de las investigaciones e innovaciones curriculares realizadas en el campo de las ciencias? Los psicólogos de la educación y los investigadores en otras didácticas específicas tienen la palabra.

POSIBLES DIVERGENCIAS Y DESENCUENTROS ENTRE INVESTIGACION PSICOLOGICA Y DIDACTICA

Queremos dejar sentado, en primer lugar, que si los dos apartados anteriores, centrados en las aportaciones mutuas entre psicología educativa y didáctica de las ciencias, representan un aspecto positivo de la relación, la existencia de divergencias y desencuentros *no* supone necesariamente un aspecto negativo de la misma. En efecto, aunque los acuerdos y la coherencia de los resultados (sobre todo cuando han sido obtenidos de forma autónoma) contribuyen a validar las investigaciones, no debemos olvidar que las discrepancias, «lo que no funciona», puede constituir el motor de las revisiones, de los estudios en profundidad, es decir, de los avances. Lo característico de una aproximación científica no es resaltar lo que verifica un cuerpo de conocimientos e ignorar lo que lo cuestiona sino, muy al contrario, hacer del cuestionamiento sistemático la regla principal. En este sentido, bienvenidas sean las divergencias si juegan el papel de acicate para los necesarios refinamientos o, incluso, para las remodelaciones profundas.

El auténtico inconveniente no estaría, pues, en las discrepancias, sino en la ignorancia que obliga a redescubrir mediterráneos ya muy transitados —o a adentrarse por caminos que han mostrado ser callejones sin salida— y que priva a cada comunidad de las aportaciones de la otra, ya sea con el apoyo que representan las convergencias o con el estímulo de los desacuerdos.

Igualmente negativa resulta, por supuesto, la actitud de aceptación acrítica de los productos del otro campo. Esta es una posición que puede detectarse con excesiva frecuencia entre quienes comienzan a innovar en didáctica de las ciencias y que se traduce en expectativas desmesuradas en el último lema salvador (llámese «descubrimiento», «constructivismo» o «procesamiento de la información»). Se trata de una actitud que evidencia la persistencia de visiones simplistas sobre la enseñanza y el aprendizaje: la confianza ingenua en el practicismo ha dejado paso a la esperanza no menos ingenua en la receta salvadora.

En estas actitudes extremas de rechazo o aceptación acrítica estribaría, insistimos, el auténtico inconveniente para una relación fructífera. Pese a ello cabría pensar que algunos desarrollos de la investigación psicológica pueden haber ejercido o estar ejerciendo una influencia negativa sobre la didáctica y viceversa: ¿Acaso, por ejemplo, el impulso dado por la psicología educativa al aprendizaje por descubrimiento no supuso un grave error que se tradujo en desconfianza de los poderes públicos y en la frustración de cuantos orientaron la didáctica de las ciencias en esa dirección? Es necesario, sin embargo, matizar esta visión negativa (Gil, 1992): en la medida en que estamos insertos en un proceso de investigación, todo punto de vista debe contemplarse como una hipótesis de tra-

bajo que, más o menos pronto, mostrará sus virtualidades y/o sus flaquezas, contribuyendo a las necesarias reorientaciones. Siguiendo con el ejemplo anterior, el impulso dado por la psicología educativa al aprendizaje por descubrimiento no puede considerarse un simple error y consiguiente pérdida de tiempo: los resultados alcanzados obligaron a cuestionar las concepciones subyacentes sobre el trabajo científico y produjeron rectificaciones que han conducido al actual consenso constructivista.

Podríamos, sin duda, multiplicar los ejemplos de algunas de estas influencias supuestamente negativas (o parcialmente negativas debido a desvirtuaciones o extrapolaciones indebidas). Así, la línea de investigación centrada en el estudio de las diferencias individuales, cara a la psicología educativa (Coll, 1988) ha servido para apoyar tesis innatistas y sexistas acerca de la «distinta capacidad» de los alumnos para el estudio de las ciencias que constituyen, por lo demás, ideas básicas del pensamiento docente espontáneo (Spears, 1984; Gil et al., 1991). Del mismo modo, la crítica a una enseñanza parcializada en disciplinas inconexas ha generado un movimiento de ciencia integrada, extendido indebidamente, en nuestra opinión, a la Enseñanza Secundaria que, pese a haber sido descalificado autocríticamente por sus propios promotores (Frey, 1989), sigue ejerciendo su influencia hoy en nuestro país (Gil et al., 1991). Insistimos, sin embargo, en que más que hablar de influencias negativas habría que hablar de puntos de debate entre (hipo)tesis que, por lo demás, son sostenidas indistintamente por los investigadores en psicología de la educación o en didáctica de las ciencias. Hay así quien ve en la enseñanza disciplinar una barrera para un conocimiento más acorde con la bien establecida unidad de toda la materia.

Tampoco las diferencias entre las respectivas tradiciones metodológicas nos parecen un inconveniente; más bien pueden suponer un enriquecimiento mutuo, toda vez que la investigación educativa encuentra su validación en la coherencia de los resultados obtenidos en una multiplicidad de abordos más que en amplias estadísticas o en la exclusividad de un determinado enfoque especialmente adecuado (Wilson, 1981).

Con el ánimo de exponer lo que sí nos parece una verdadera dificultad de posibles consecuencias negativas para la investigación didáctica (y quizás para la misma psicología) nos referiremos ahora a los intentos de la psicología educativa de elaborar una teoría del aprendizaje que, de *entrada*, explique coherentemente *todo* aprendizaje, desde la formación de los primeros esquemas mentales a los procesos de cambio conceptual (Pozo, 1989, p. 147). Dicha pretensión puede provocar, pensamos, reduccionismos simplistas y acientíficos. Por poner un ejemplo en otro campo: ¿que pensaríamos si se hubiera pretendido construir, *de una vez*, una teoría sobre la evolución, desde la materia inorgánica a los seres humanos (una teoría que diera respuesta, *de entrada*, a todos los problemas: síntesis de materia orgánica, surgimiento de los primeros seres vivos, evolución de las especies y especificidad de la herencia cultural de los seres humanos)? Por supuesto que ello no habría producido más que resultados superficiales. Ha sido necesario centrarse en cada uno de los problemas (abordados, a menudo, por distintas comunidades científicas). Las visiones globales, unitarias, o son meras intuiciones iniciales o responden a profundizaciones en dominios necesariamente acotados que acaban convergiendo (aunque mostrando, en general, que la unidad va acompañada de la existencia de niveles con leyes propias). Decimos esto porque pensamos que el estado de la investigación actual no permite hablar *del*

aprendizaje, sino de aprendizajes entre los que se dan diferencias cualitativas muy profundas. En cualquier caso, desde la didáctica de las ciencias estamos interesados muy concretamente en una forma de aprendizaje bastante específica, muy ligada a unos contenidos y formas de pensamiento que suponen una conquista muy reciente de la humanidad. Una conquista que se enfrenta, además, con serios obstáculos epistemológicos del sentido común, es decir, con nuestra forma de razonar en la vida cotidiana. La didáctica de las ciencias se ha de centrar, pensamos, en el estudio de este aprendizaje y de las formas de favorecerlo, sin pretender, al menos por ahora, ligarlo a, p. e., modelos y leyes sobre el funcionamiento de la mente como plantea la psicología cognitiva del procesamiento de la información. De este modo la investigación didáctica no sólo permitirá, pensamos, avanzar en el tratamiento de sus problemas específicos, sino que podrá contribuir también a la mejor comprensión global de los procesos de aprendizaje que aborda la psicología de la educación.

POR UN NUEVO ENFOQUE DE LAS RELACIONES ENTRE LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS Y LA PSICOLOGIA EDUCATIVA. POSIBLES LINEAS DE COOPERACION

A lo largo de este trabajo hemos ido exponiendo ya algunos puntos de vista acerca de cómo establecer unas relaciones más fructíferas entre la didáctica de las ciencias y la psicología educativa. Recapitularemos aquí dichas ideas e intentaremos avanzar en la concepción de posibles líneas de colaboración.

Reiteramos, en primer lugar, la necesidad de superar el rechazo apriorístico de buena parte del profesorado de ciencias (incluido el implicado en innovaciones e investigaciones didácticas) hacia las «ciencias de la educación» en general, cuyas contribuciones son consideradas, sin apenas matizaciones, «abstractas», «puramente librescas» y «producidas sin contacto con la realidad de las aulas». Como hemos intentado mostrar en los apartados precedentes, este rechazo—independientemente de la existencia de algunas razones que pudieran justificar una cierta prevención— puede tener efectos muy negativos al privar a la didáctica de las ciencias de la tradición investigativa de la psicología de la educación y del cuerpo de conocimientos elaborado, que recubre en buena parte la problemática específica de la didáctica. Un cuerpo de conocimientos que puede ser útil, insistimos, no por la vía de simple «aplicación», sino como generador de la investigación didáctica, ayudando al reconocimiento de problemas, proporcionando sugerencias que pueden convertirse en hipótesis de trabajo, profundizando el cuerpo de conocimientos didáctico gracias a la convergencia de resultados... o incluso (y, en ocasiones, sobre todo) cuestionando dichos resultados.

Reiteramos igualmente la necesidad de reconocer a la didáctica de las ciencias como un dominio específico de investigación que no queda subsumido en el de la psicología educativa ni se reduce a una dimensión práctica. La existencia de un cuerpo específico de conocimientos sobre didáctica de las ciencias puede hacer posible una mejor integración de las aportaciones provenientes de otros campos (uno de los cuales, pero no el único, es la psicología de la educación) en la medida en que pueden responder a problemas planteados en el propio dominio.

Las relaciones entre didáctica de las ciencias y psicología de la educación pueden, por supuesto, ir más allá y traducirse en investigaciones conjuntas, dado que la problemática abordada es, en buena parte, común. Esta colaboración no habrá de consistir, sin embargo, en un trabajo interdisciplinar entre profesores de ciencias (sin otros conocimientos que los de su materia y la práctica docente) e investigadores en psicología de la educación (sin conocimientos específicos en didáctica de las ciencias). Estas investigaciones conjuntas precisan, en nuestra opinión, para ser eficaces, una buena base de conocimientos comunes capaz de integrar las aportaciones más específicas de cada campo. Este tipo de colaboraciones son frecuentes en el mundo anglosajón y han dado lugar a trabajos de indudable interés para la didáctica de las ciencias (hasta el punto de que autores como, p. e., Resnik o Linn son consideradas, a menudo, como miembros de esa comunidad).

Digamos para terminar que esta reflexión colectiva sobre las relaciones entre la investigación psicológica y didáctica puede y debe contribuir al establecimiento de vínculos y compromisos concretos de colaboración: desde la más simple de las publicaciones cruzadas en las respectivas revistas especializadas al establecimiento y desarrollo de líneas de investigación comunes en torno a los procesos de enseñanza/aprendizaje de las ciencias que constituyen el auténtico lugar de encuentro, independientemente de la formación inicial de los investigadores. La iniciativa de este encuentro es, sin duda, un primer e importante paso, no sólo para romper los recelos y desconfianzas entre psicólogos y didactas, sino para facilitar también el contacto entre investigadores de las distintas didácticas específicas. Un contacto hasta aquí igualmente insuficiente y que deja en el aire la cuestión del papel de una didáctica general.

Referencias

- ALIBERAS, J.; GUTIÉRREZ, R., y IZQUIERDO, M. (1989). La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 277-284.
- AUSUBEL, D. P. (1969). Is there a discipline of educational psychology?, *Psychology in the Schools*, 6, 232-244 (citado por Coll, 1988).
- AUSUBEL, D. P. (1978). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Trillas: México).
- BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. (Vrin: París).
- CAÑAL, P., y PORLAN, R. (1988). Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 54-60.
- CARRETERO, M. (1979). ¿Por qué flotan las cosas? El desarrollo hipotético deductivo y la enseñanza de las ciencias, *Infancia y Aprendizaje*, 8, 7-22.
- CARRETERO, M. (1980). Desarrollo intelectual durante la adolescencia. Competencia, actuación y diferencias individuales, *Infancia y Aprendizaje*, 12, 81-98.
- CARRETERO, M. (1987). Prólogo del libro de Pozo I, *El aprendizaje de las ciencias y pensamiento causal* (Visor: Madrid).
- CHAMPAGNE, A. B.; GUNSTONE, R. F., y KLOPPER, L. E. (1985). Effecting changes in cognitive structures among physics students. En West L. H. T. y Pines A. L. (Eds). *Cognitive structure and conceptual change*. Orlando. FL: Academic Press.
- CLOSSET, J. L. (1983). D'où proviennent certaines erreurs rencontrées chez les élèves et les étudiants en électrocinétique...?, *Bulletin de l'Union des physiciens*, 657, 81-102.
- COLL, C. (1980). La psicología educacional en el marco de las ciencias de la educación, en C. Coll y M. Forns (eds). *Áreas de intervención en psicología. I. La educación como fenómeno psicológico*. (Horsori: Barcelona).
- COLL, C. (1988). *Conocimiento psicológico y práctica educativa* (Barcanova: Barcelona).
- COLL, C. (1989). Diseño Curricular Base y Proyectos Curriculares. *Cuadernos de Pedagogía*, 168, 8-14.
- COLMEZ, F.; DELACOTE, G., y BICHARD, J. F. (1975). Statut de l'observation et de l'activité expérimentale chez l'élève, *Revue Française de Pédagogie*, 45, 55-65. Traducción en *Infancia y Aprendizaje*, 1988, número 13.

- CORRAL, A. (1982). La influencia del estilo cognitivo (dependencia e independencia de campo) en la resolución de problemas de Física, *Infancia y Aprendizaje*, 18, 107-124.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15.
- DUMÁS-CARRÉ, A; FURIO, C., y GARRET, R. (1990). Formación inicial del profesorado de ciencias en Francia, Inglaterra y Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3).
- DUSCHL, R., y GITOMER, D. (1991). Epistemological Perspectives on conceptual change: implications for educational practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 839-858.
- FREY, K. (1989). Integrated science curriculum: 20 years on. *International Journal of Science Education*, 11 (1), 3-17.
- FURIO, C., 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*, 7 (3), 257-265.
- GIL, D. (1982). L'ensenyament de les ciències a les Escoles de Magisteri, *Primeres Jornades de Recerca Educativa*. Lleida (ICE UAB: Barcelona), 315-323.
- GIL, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 26-33.
- GIL, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- GIL, D., y CARRASCOSA, J. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change, *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236.
- GIL, D., y CARRASCOSA, J. (1990). What to do about science «misconceptions», *Science Education*, 74 (5), 531-540.
- GIL, D., y CARRASCOSA, J. (1992). Approaching pupils' learning to scientific construction of knowledge. *2nd International Conference on History and Philosophy of Science in Science Teaching*. Ontario (Canadá), 375-389.
- GIL, D.; CARRASCOSA, J.; FURIO, C., y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. (Horsori: Barcelona).
- GIL, D., y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1987) Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- GIORDAN, A. (1975). Observation-Experimentation: mais comment les élèves apprennent-ils? *Revue Française de Pédagogie*, 44, 66-73. Traducción española en *Infancia y Aprendizaje*, 1978, número 13.
- GÓMEZ-GRANELL, C., y COLL, C. (1992). Propuesta de encuentro sobre Psicología y Didácticas. Documento de trabajo. IMIPAE y departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació. Universitat de Barcelona.
- GUTIÉRREZ, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel, *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 118-128.
- GUTIÉRREZ, R. (1989). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné, *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 147-157.
- HASHWEH, M. Z. (1986). Towards an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8 (3), 229-249.
- IZQUIERDO, M. (1992). Reconsidering the science curriculum starting from contemporary (converging) models of science and cognition: a research program. *2nd International Conference on History and Philosophy of Science in Science Teaching*. Ontario (Canadá), 517-530.
- JIMÉNEZ, M. P., y FERNÁNDEZ, J. (1989). ¿Han sido seleccionados o se han acostumbrado? Ideas de estudiantes de Biología sobre la selección natural y consistencia entre ellas, *Infancia y Aprendizaje*, 47, 67-81.
- KEMPA, R. F. (1991). Students' learning difficulties in science. Causes and possible remedies. *Enseñanza de las ciencias*, 9 (2).
- LORENS, J. A., y DE JAIME, M. C. (1987). El medio cultural y la formación de los conceptos científicos: una aproximación científica, *Infancia y Aprendizaje*, número 39-40, 47-56.
- MATTHEWS, M. R. (1990). History, Philosophy and Science Teaching: A Rapprochement. *Studies in Science Education*, 18, 25-51.
- McDERMOTT (1990). A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: the need for special science courses for teachers, *American Journal of Physics*, 58 (8), 734-742.
- McKEACHIE, W. J. (1974). Instrucciona Psychology, *Annual Review of Psychology*, 25, 161-193 (citado por Coll, 1988).
- MINISTRELL, J. (1982). Explaining the «at rest» condition of an object, *Physics Teacher*, 20, 10-14.
- MOREIRA, M. A., y NOVAK, D. P. (1988). Investigación en enseñanza de las ciencias en la universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 3-18.
- MORENO, M. (1986). Ciencia y construcción del pensamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 57-64.
- PÉREZ GÓMEZ, A. I. (1978). *Las fronteras de la educación. Epistemología y ciencias de la educación*. (Zero: Madrid) (Citado por Coll, 1988).

- PIAGET, J. (1971). *Psicología y Epistemología* (Ariel: Barcelona).
- POZO, J. I. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal* (Visor: Madrid).
- POZO, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (Morata: Madrid).
- POZO, I. ET AL. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva, *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 83-94.
- POZO, I., y CARRETERO, M. (1982). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas, ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?, *Infancia y Aprendizaje*, 38, 35-52.
- RESNICK, L. B. (1983). Mathematics and Science Learning: a new conception. *Science*, 220, 477-478.
- SPEARS, M. G. (1984). Sex bias in science teachers' ratings of work and pupils characteristics. *European Journal of Science Education*, vol. 6, 369-377.
- TIBERGHEN, A. (1985). Quelques éléments sur l'évolution de la recherche en didactique de la physique, *Revue Française de Pédagogie*, 72, 71-86.
- TOBIN, K., y ESPINET, M. (1989). Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (2), 105-120.
- VIENNOT, L. (1989). L'enseignement des sciences physiques objet de recherche. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 716, 899-910.

Extended Summary

This article analyses science teachers' usual rejection of the Educational Sciences: both its contributions and training courses. These are considered by science teachers as 'abstract', 'bookish', and 'unrelated to the classroom's reality'. It is argued that this rejection —in spite of some reasons which may justify a certain mistrust— can deprive Science Education of an important research tradition, and one which in part recovers its specific domain.

The view which considers Science Didactics as just an 'apply' field of Educational Psychology is also questioned. It is argued that the existence of a specific corpus of knowledge on science teaching and learning problems can facilitate a better intergration of contributions from other fields, such as Educational Psychology. These contributions can help to: identify problem situations of interest; make suggestions which can become working hypotheses; come up with research results which converge with results from Science Didactics, or even help to question those results.

Finally, the paper makes some proposals aimed at the cooperation between Science Education and Educational Psychology, as well as with other specific domains such as: Mathematics Education, Music Education, Social Sciences Education.