

LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS COMO DISCIPLINA

Didactics of science as a discipline

La didactique des sciences comme discipline

Agustín ADÚRIZ-BRAVO

*Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals,
Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici G5, Campus UAB, E-08193,
Bellaterra, Barcelona. Teléfono: 93 580 20 82. Fax: 93 581 11 69. Correo-e:
2083065@ticeu.uab.es.*

BIBLID [0212 - 5374 (1999-2000) 17-18; 61-74]

Ref. Bibl. AGUSTÍN ADÚRIZ-BRAVO. La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, 17-18, 1999-2000, 61-74.

RESUMEN: En la literatura epistemológica acerca de la didáctica de las ciencias se encuentran actualmente dos posiciones teóricas muy difundidas: considerar la didáctica como una rama de otra disciplina (generalmente: la pedagogía, la psicología o las propias ciencias naturales), o hablar de ella como de un campo interdisciplinar de aplicación. En este trabajo se discuten estos dos modelos conceptuales de didáctica de las ciencias y se plantea la cuestión de considerarla una disciplina autónoma; para ello, el trabajo se apoya en diversas consideraciones epistemológicas e históricas. También se revisa ampliamente la evolución de la disciplina en sus cincuenta años de historia, distinguiéndose en ella cinco etapas.

SUMMARY: In the meta-analytical literature about science education (didactics of science) two different theoretical positions are currently propounded: one considers science education as a branch of another discipline (generally: pedagogy, psychology or even the natural sciences); the other considers it an interdisciplinary field of application. In this paper we discuss such positions and present a model of science education as an autonomous discipline, which is based on various epistemological

and historical considerations. We also review the evolution of science education as a discipline through the fifty years of its history; we consider five different stages in this evolution.

RÉSUMÉ: Dans la littérature épistémologique sur la didactique des sciences, on trouve aujourd'hui deux positions théoriques très diffusées: considérer la didactique des sciences comme une branche d'une autre discipline (généralement: la pédagogie, la psychologie ou les sciences naturelles), ou parler d'elle comme d'un champ interdisciplinaire d'application. Dans ce travail, après avoir examiné ces deux modèles conceptuels, on envisagera la didactique des sciences comme une discipline autonome, en s'appuyant sur diverses considérations épistémologiques et historiques. On présentera cinq étapes différenciées de l'évolution historique de la discipline.

INTRODUCCIÓN

La *cuestión epistemológica*, esto es, la pregunta acerca del estatuto académico de una disciplina y la naturaleza de sus saberes, es común a la didáctica general y a las diferentes didácticas específicas (Perales et al., 2001). Tal preocupación meta-teórica aparece en la literatura especializada de todas estas disciplinas (Benedito, 1987; Camilloni, 1994, 1996; Gascón, 1998; Porlán, 1998; Eder y Adúriz-Bravo, 2000). Dentro de la didáctica de las ciencias naturales (o experimentales) se han suscitado amplios debates en torno a esta cuestión, algunos de los cuales serán objeto de este trabajo.

La didáctica de las ciencias, como emergente disciplina académica, es a menudo considerada en relación de *dependencia* con otros campos disciplinares, tales como las propias ciencias naturales, la pedagogía, o la psicología educativa (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001). Esta consideración se basa en argumentos de carácter histórico, curricular y administrativo. Otra tendencia común es caracterizar la investigación didáctica como un campo *interdisciplinar* (por ejemplo, Peme-Aranega, 1997), en el que trabajan profesionales que pertenecen a distintas áreas. Creemos que estas dos visiones no se ajustan completamente a la particular naturaleza epistemológica del conocimiento didáctico de las ciencias, y las discutiremos en lo que sigue.

En este trabajo mostraremos algunas características de la configuración actual de la didáctica de las ciencias con las cuales es posible argumentar en favor de un modelo de *disciplina autónoma*. En la primera parte realizaremos un recorrido de tipo histórico a través de las distintas etapas de evolución de la disciplina. En la segunda parte revisaremos algunas consideraciones de naturaleza epistemológica. En la tercera parte destacaremos los puntos centrales de nuestro análisis y sus consecuencias. Por último, realizaremos unos comentarios conclusivos apoyando el carácter disciplinar y autónomo de la didáctica de las ciencias y reflexionando sobre su relación con otras disciplinas.

RECORRIDO HISTÓRICO

Varios estudios más bien recientes revisan la evolución histórica y conceptual de la didáctica de las ciencias (Cleminson, 1990; Astolfi, 1993; Peme-Aranega, 1997; Porlán, 1998; Espinet, 1999; Gil-Pérez et al., 2000). La existencia de tales estudios, es decir, la posibilidad de trazar una *genealogía* del campo de la didáctica de las ciencias, ha de apoyarse necesariamente en cierto grado de consolidación de la disciplina, que permita a sus miembros distanciarse de la práctica y tomarla como objeto de reflexión. Podemos explicar con ello que estos análisis sean relativamente tardíos, y más abundantes en la última década.

En general, estos estudios coinciden en distinguir varias etapas o fases de desarrollo de la didáctica de las ciencias (pueden consultarse como ejemplo las periodizaciones que hacen Peme-Aranega, 1997 y Porlán, 1998). Nosotros hemos hecho una propuesta que sintetiza y extiende estos aportes (en Adúriz-Bravo, 1999, retomada por Espinet, 1999 y Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001), y que aquí resumiremos. Hablamos de cinco etapas en el desarrollo histórico de la didáctica de las ciencias, caracterizadas por el tipo de investigación empírica, y por los referentes epistemológicos y psicopedagógicos más utilizados (que se resumen en la tabla 1):

1. *Etapas adisciplinar. Producción fragmentaria de trabajos e inexistencia de una disciplina*

Desde las primeras muestras de una preocupación teórica por la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela (a fines del siglo XIX, cuando la ciencia sale del nivel universitario), y hasta mediados de la década del '50 del siglo XX, el volumen de trabajos en el campo que hoy llamamos didáctica de las ciencias es reducido. Estos trabajos se sitúan en diferentes marcos conceptuales (no siempre formalizados ni explícitos), con base en la pedagogía, en la psicología, en las propias ciencias naturales y, en menor medida, en la epistemología y la historia de la ciencia.

La disparidad de estas producciones y la falta de conexión entre sus autores nos permiten sostener la inexistencia de la didáctica de las ciencias como campo de problemas y como cuerpo internacional de investigadores. Sólo podemos hablar de una serie de estudiosos de distintas disciplinas que coinciden en su preocupación por la problemática de la educación científica.

Se puede obtener una idea de la fragmentación y escasez de consenso en esta etapa examinando la publicación estadounidense *Science Education*, que precedió a la disciplina que tomará ese mismo nombre por lo menos cincuenta años (la revista comienza a aparecer en 1916).

Arrieta Gallástegui (1989), hablando de la didáctica de la matemática, atribuye la falta de consolidación de esa disciplina en su primera etapa a la inexistencia de *clientes* que demandaran el conocimiento científico y tecnológico específico que le daría más tarde identidad. Esta explicación puede ser trasladada a nuestro campo,

considerando que tal clientela aparece con la preocupación que supuso, para los Estados Unidos, la percepción de un «retraso» científico respecto de la Unión Soviética, atribuido a la baja calidad de la preparación científica de la población en general (es el famoso episodio del lanzamiento del Sputnik como inicio de un cambio para la educación científica: Aliberas, 1989).

2. *Etapa tecnológica. Producción de estudios dirigidos a la reforma curricular*

La etapa tecnológica se inicia con la voluntad de cambio de los planes de alfabetización científica que se extiende rápidamente por el mundo anglosajón durante las décadas del '50 y '60 como respuesta a la preocupación antes expuesta (Bybee, 1977). Se ponen en marcha una serie de programas a gran escala, que toman como orientación teórica diversas investigaciones en psicología del aprendizaje que son *inespecíficas* de los contenidos de ciencias. Estos programas son luego evaluados con un aparato metodológico fuertemente cuantitativo (Fensham, 1988; Gutiérrez, 1985).

Esta didáctica de las ciencias pretende apoyarse en el conocimiento científico generado en áreas disciplinares periféricas, y genera una base de prescripciones, recursos y técnicas de corte claramente metodológico. Es por su fuerte voluntad de intervenir en el aula, más que de ocuparse del desarrollo de conocimiento básico, que podemos caracterizarla como *tecnológica*.

Según Aliberas (1989), esta didáctica de las ciencias tecnológicas está caracterizada por una precisa delimitación de sus objetivos y metas. El posterior cuestionamiento de estas metas, a causa del fracaso manifiesto de las acciones destinadas a mejorar el nivel de la educación científica de la población general, desemboca en el colapso del incipiente campo de estudios (Izquierdo, 1990). El campo resurgirá con identidad propia, basado en un nuevo enfoque que pretende estar cada vez menos ligado a las fuentes teóricas externas. Estará a partir de entonces más preocupado por la *aculturación* científica del ciudadano que por la formación de elites científicas.

3. *Etapa protodisciplinar. El campo integra la investigación básica*

En la década del '70 se genera un consenso acerca de la existencia de un nuevo campo de estudios académicos. Los investigadores en didáctica de las ciencias comienzan a considerarse como miembros de una misma comunidad, que se independiza crecientemente de las disciplinas que la rodean, y que acepta la necesidad de formular problemas de investigación propios y originales.

Estos problemas estarán ligados inicialmente al aprendizaje de los contenidos específicos de ciencias (principalmente de física), a partir del cual se verificará una progresiva separación teórica de los tradicionales modelos psicológicos y los nuevos modelos didácticos. Como Laurence Viennot (citada en Gil-Pérez, 1994) señalará más tarde, el extraordinario empuje que recibió esta línea psicologista fundacional (llamada de las *concepciones alternativas*) pudo deberse a la necesidad de

mostrar desde la naciente didáctica de las ciencias logros académicos rápidos y contundentes.

Los estudios en didáctica de las ciencias ganan su reconocimiento en el nivel universitario (por lo menos en los países líderes del proceso), aunque generalmente se mantienen en la estrecha periferia de los tradicionales estudios científicos naturales, en forma de especializaciones y postgrados. Sin embargo, la percepción de un colectivo creciente de personas guiadas por los mismos fines es anterior a la identificación de un cuerpo coherente de modelos teóricos que respondan a esos fines, como explicaremos posteriormente. Es por ello que hablamos de una etapa *protodisciplinar*, en la que varias escuelas todavía no suficientemente estructuradas compiten para establecerse como base teórica de la comunidad (Lamb, 1976).

Cada una de estas escuelas trabaja aisladamente de las demás, llegando incluso a desconocer la existencia de las otras. Ellas comienzan a perfilar las diferentes líneas que conformarán más tarde la disciplina, así como los variados marcos teóricos externos que convergerán en ella, adaptados y hechos propios, para darle entidad. La competencia conceptual de estas distintas líneas queda plasmada en los numerosos debates a nivel teórico y metodológico que tienen lugar por esos años (uno de los más importantes es el que involucra a los didactas de las ciencias Jim Novak y Anton Lawson, representantes de las facciones *ausubeliana* y *piagetiana* respectivamente: Adúriz-Bravo, 1999).

4. *Disciplina emergente. Inicio de consensos teóricos y metodológicos*

En la década del '80 los investigadores comienzan a preocuparse por la coherencia teórica del cuerpo de conocimiento acumulado. Al reconocimiento de la existencia de un conjunto de personas guiadas por la misma problemática, sigue el análisis más riguroso de los marcos conceptuales y metodológicos que deberían conducir la exploración convergente y sistematizada de la problemática didáctica.

Esta autorrevisión, caracterizada por una fuerte *apertura interdisciplinar* (Astolfi y Develay, 1989), desemboca sobre el fin de la década en un consenso creciente acerca de que el *constructivismo*, en su vertiente didáctica, es la base teórica común a la mayor parte de los estudios del campo (Izquierdo, 1990; Moreira y Calvo, 1993). A su vez, el enrolamiento masivo (a menudo a nivel de discurso superficial: Carretero y Limón, 1997) en las filas de este constructivismo, ha dado paso a un estudio más serio acerca de las posibilidades que tiene este marco de convertirse en un modelo teórico robusto, y de guiar la didáctica a modo de paradigma.

Los diversos autores que revisan esta época caracterizan la didáctica de las ciencias en evolución acelerada como una disciplina *emergente* desde el punto de vista epistemológico, utilizando para ello los llamados modelos *evolucionistas* de dinámica científica (Aliberas et al., 1989; Porlán, 1998).

5. *Disciplina consolidada. Formulación de modelos genuinamente didácticos*

Durante los últimos años, y a pesar de la escasez de estudios *sobre* la disciplina (paralela a la impresionante explosión de la cantidad de estudios en la disciplina), existe una opinión más o menos generalizada acerca de la consolidación definitiva de la didáctica de las ciencias como cuerpo teórico y como comunidad académica (Gil-Pérez et al., 2000; Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001).

Por ejemplo, Joshua y Dupin (1993), autores del primer manual universitario de didáctica de las ciencias, se basan para afirmar tal situación en la premisa de que la disciplina ha madurado lo suficiente como para poder ser enseñada a su vez. La *enseñabilidad* es vista como un argumento central para sostener la solidez de la disciplina, pues tiene como condición necesaria la existencia de una estructura de coherencia propia, transponible y difundible (podemos conceptualizar esta enseñabilidad como un conjunto de reglas implícitas que tiene la comunidad académica para hacer públicos sus saberes). Signos de esta enseñabilidad, que muestran la existencia de un discurso comunicable, son la producción de manuales y diccionarios de didáctica, y la estructuración de planes de estudio de postgrado.

El consenso casi unánime mantenido respecto de la consolidación parece apoyarse, aunque muchas veces no explícitamente, en una serie de indicadores empíricos que dan cuenta de la madurez de la didáctica de las ciencias. Algunos de estos indicadores son la cantidad de producciones anuales, que ha crecido exponencialmente (Gil-Pérez, 1996); la consolidación de redes de difusión de resultados a nivel mundial, tales como los importantes congresos en diferentes subespecialidades (Sanmartí, 1995); el reconocimiento de la didáctica de las ciencias como área de conocimiento específica y como titulación de postgrado (Carrascosa et al., 1997); y, fundamentalmente, la creciente complejidad y potencia heurística de varios de los modelos formulados, que comienzan a poseer una estructura ampliamente reconocida como científica, y que se están unificando cada vez más en familias teóricas.

Cabe destacar que estos modelos son *específicos* de la disciplina, como se afirmará en la próxima sección; integran sólidamente aspectos psicológicos, pedagógicos y epistemológicos, sin constituir meras adaptaciones de marcos teóricos externos (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001). Conforman lo que podemos llamar el *constructivismo didáctico*.

Otro índice que permite sustentar la disciplinariedad de la didáctica de las ciencias es la creciente aceptación de su autonomía y cientificidad por parte de los campos profesionales periféricos (epistemólogos, psicólogos, pedagogos: Pozo, 1993).

Etapa	Referentes epistemológicos	Referentes psicopedagógicos	Metodología de la investigación empírica
adisciplinar 1880-1955	variados (positivismo lógico)	variados (pedagogía activa)	no hay investigación empírica
tecnológica 1955-1970	positivismo lógico	neoconductismo teoría de la instrucción de Bruner	investigación evaluativa (cuantitativa); no hay investigación básica
protodisciplinar 1970-1980	(casi no tiene; se cita a Kuhn)	modelos de Piaget y de Ausubel	cuantitativa y cualitativa; centrada en el aprendizaje
emergente 1980-1990	epistemologías postkuhnyanas	modelos cognitivos y constructivistas	mayormente cualitativa; investigación sobre enseñanza, aprendizaje y contenidos
consolidada 1990	epistemologías actuales; epistemología escolar	modelos constructivistas	casi exclusivamente cualitativa; paradigma metodológico constructivista

TABLA 1. Breve caracterización de la evolución de la didáctica de las ciencias en cinco etapas, marcadas por sus referentes psicopedagógicos y epistemológicos, y la naturaleza de su investigación empírica. Las fechas son aproximadas.

Consideramos que la evolución general de la didáctica de las ciencias está marcada por un movimiento hacia grados crecientes de integración de las perspectivas teóricas *fuentes* (epistemológica, psicológica y pedagógica), de las que surge una perspectiva didáctica independiente, cada vez menos deudora de las anteriores.

A la crisis de la didáctica de los años '80, que ya mencionamos, se responde de dos maneras diferentes. Por un lado, a través de la conexión teórica que se realiza entre las visiones constructivistas en epistemología y psicología (Aliberas et al., 1989). Por otro lado, a través de una mayor atención a los modelos epistemológicos postkuhnyanos, que superan la identificación de la naturaleza de la ciencia con la *estructura* de la ciencia (Cleminson, 1990).

De esta manera, los referentes epistemológicos de la didáctica de las ciencias han ido tomando creciente distancia de la *concepción heredada*, instalándose primero en la llamada nueva filosofía de la ciencia (representada por Kuhn, Lakatos, Toulmin, Chalmers), que aún hoy es muy citada, y moviéndose en los últimos años hacia modelos más actuales (modelos cognitivos de ciencia: Izquierdo y Adúriz-Bravo, en prensa).

Por otra parte, las relaciones de la didáctica de las ciencias con la psicología y con el estudio del aprendizaje también marcan fuertemente las sucesivas etapas de consolidación de la disciplina. Actualmente, el aprendizaje es visto como objeto de estudio de la didáctica de las ciencias en tanto que es una actividad –entre otras– de *gestión* de los saberes científicos en el aula (Adúriz-Bravo, 1999). Tanto los modelos didácticos como los psicológicos se han tornado *modelos de instrucción*, pero son distinguibles entre sí por sus intereses teóricos y prácticos, y por la atención que prestan a los contenidos específicos (Pozo, 1993).

Metodológicamente, también se percibe una evolución acelerada de la disciplina. Los modelos cuantitativos son abandonados en favor de los cualitativos, y la metodología general utilizada encuentra su justificación teórica en el marco constructivista (Porlán, 1998). Además, las relaciones bidireccionales que la didáctica de las ciencias mantiene con la psicología y con las ciencias de la educación le permiten enriquecer su *base metodológica* e incorporar y adaptar constructos.

ALGUNAS CONSIDERACIONES EPISTEMOLÓGICAS

Desde las perspectivas epistemológica, histórica y sociológica es posible afirmar que la didáctica de las ciencias *no constituye actualmente* una parte de la didáctica general, aunque se relaciona crecientemente con ella; tampoco se inscribe estrictamente en el ámbito de las disciplinas pedagógicas (Joshua y Dupin, 1993), aunque podamos identificarla temáticamente con *estudios educativos* en sentido amplio. Es decir, estamos hablando de un modelo de didáctica de las ciencias como *disciplina autónoma* (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2001). El propósito de esta sección es recoger algunos elementos empíricos y teóricos que permiten sostener este modelo.

Desde el punto de vista teórico, hemos modelizado la disciplinariedad y autonomía de la didáctica de las ciencias (Adúriz-Bravo, en prensa) con el *método de las matrices epistémicas* (Samaja, 1994). Esto ha supuesto:

1. Identificar algunos de los grandes modelos teóricos de la didáctica de las ciencias, tales como el modelo de *metacognición y autorregulación* (Izquierdo, 1990; Sanmartí, 1995).
2. Reconstruirlos formalmente con el *modelo cognitivo de ciencia* de Ronald Giere (1992).
3. Identificar los *conceptores* o ligaduras que enlazan estos modelos, tales como el concepto de *evaluación* (Izquierdo, 1990; Adúriz-Bravo, 1999).
4. Caracterizar el *núcleo teórico* del cual participan modelos y conceptores.

Este análisis nos ha permitido afirmar que los modelos identificados no pertenecen a la pedagogía, la psicología o la filosofía de la ciencia, y además se hallan articulados entre sí formando un *marco* teórico de creciente *autoconsistencia* (Adúriz-Bravo, 1999).

A partir de su conformación como disciplina científica (hacia 1970, en las etapas que antes llamamos *protodisciplinar* y *emergente*), la didáctica de las ciencias se ha alejado en forma creciente de la tradicional didáctica metodológica presente en la formación del profesorado en ciencias, estrechamente vinculada a la pedagogía. La didáctica de las ciencias actual se configura como una confluencia de Europa continental con la investigación anglosajona en «science education», de naturaleza curricular y psicologista, más que como una heredera directa de las didácticas especiales de las distintas ciencias (de las cuales pueden verse ejemplos en Bregazzi, 1966; Sandin, 1967; Spencer y Giúdice, 1968).

Esta creciente independencia ha sido explicada por medio de un modelo epistemológico evolucionista (Aliberas et al., 1989). La didáctica de las ciencias se ha constituido a partir de las ciencias naturales, saliendo de su propio *cinturón meta-téorico* (Adúriz-Bravo, 1999), y enriqueciéndose con aportes epistemológicos y psicológicos más que pedagógicos. La didáctica de las ciencias tomó sus fundamentos iniciales de diversas disciplinas humanísticas (Peme-Aranega, 1997).

Estos modelos epistemológicos que reseñamos se sostienen a través de diversos elementos empíricos. Uno de ellos es el análisis de las citas bibliográficas en la literatura de la didáctica de las ciencias (por ejemplo, el que hacen López Calafí et al., 1998). Otro índice para apoyarlas es la procedencia de los miembros de la comunidad de investigadores: además de tener titulaciones en las ciencias de base, poseen actualmente escasa formación pedagógica formal.

La visión de la didáctica de las ciencias que presentamos, entonces, es la de una disciplina por el momento *autónoma*, centrada en los contenidos mismos de las ciencias (esto es, una disciplina de basamento mayormente epistemológico), y nutrida por los hallazgos de otras disciplinas ocupadas de la cognición y del aprendizaje (psicología y ciencia cognitiva).

Esta postura no comporta, sin embargo, suponer que la teorización sobre la enseñanza de una ciencia puede derivarse de la propia ciencia sin más. Así, la didáctica no forma parte estricta de las ciencias naturales. Análogamente, consideramos que la didáctica no se deduce del conocimiento psicológico, aunque la perspectiva cognitiva sea central en la disciplina. Como afirma Juan Ignacio Pozo (1993):

Interesa resaltar que ambos acercamientos –el psicológico y el didáctico– son divergentes no sólo en su tradición histórica, sino también en sus objetivos y enfoques dominantes en el presente (p. 190).

Pero tampoco el conocimiento didáctico de las ciencias puede ser derivado del didáctico general sin mediaciones, pues la didáctica no es una competencia *formal* que se aplica a todos los contenidos desconociendo su especificidad (De Bartolomeis, 1986). Y por último, nuestra disciplina no surge de la confluencia de una didáctica general y una psicología educacional *con* las ciencias mismas, a modo de campo interdisciplinar de enlace (Fernández Huerta, 1990).

Es más bien una disciplina con carácter propio, con una clara perspectiva teórica dada por su familia de modelos específicos. Está ricamente conectada con

otras, pero que las supera sin constituir un agregado de saberes ni una aplicación de modelos teóricos externos a situaciones didácticas particulares.

Desde su origen se ha apoyado en un abordaje sistemático y científico de la educación en ciencias (Joshua y Dupin, 1993), para lo cual ha sustentado un enfoque curricular que combina estrechamente los abordajes epistemológico y psicológico (Cleminson, 1990). Más recientemente ha sumado a ellos la perspectiva pedagógica, para completar así los tres *registros* de la disciplina (Martinand, 1987).

En cuanto a las conexiones teóricas que la didáctica de las ciencias establece con otros campos, existe un acuerdo generalizado en que la epistemología y la psicología de la educación han provisto los fundamentos de la didáctica de las ciencias, aunque de formas bien diferentes (Sanmartí, 1995). La relación con otras disciplinas sociales (especialmente con la lingüística y la sociología) va en rápido aumento en los últimos años.

También se ve un acercamiento sostenido hacia la pedagogía y los estudios educativos en general, dentro de los cuales la didáctica de las ciencias es crecientemente incluida, manteniendo con ellos una relación de intercambio bidireccional, tanto en el aspecto conceptual como en el metodológico. Finalmente, podemos hablar de relaciones cada vez mayores con otras didácticas específicas (Perales et al., 2001), especialmente con la didáctica de la matemática (Arsac, 1995).

ALGUNOS RASGOS DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

En nuestra presentación de la evolución histórica de la didáctica de las ciencias situamos el origen de esta disciplina en las reformas curriculares de los últimos años '50. Sin embargo, se pueden encontrar referencias a la didáctica de la física y de la química muy anteriores. Esto no constituye de modo alguno una contradicción. Lo que sucede es que hemos historizado fundamentalmente el desarrollo de la disciplina que se llama «science education», con la cual confluyeron hacia los años '70 una serie de estudios en Europa continental, de carácter similar, que adoptaron para sí mismos la denominación preexistente de didáctica.

Vale decir que en la configuración de la didáctica de las ciencias tenemos en cuenta los siguientes elementos caracterizadores de su estado actual:

1. Existen desde antiguo estudios acerca de la enseñanza de las ciencias en la escuela y la universidad; éstos forman parte de la investigación metateórica de las propias ciencias naturales. Estos estudios coexisten con saberes técnicos, *de fuerte carácter metodológico*, acerca de la enseñanza de las ciencias, saberes que se transmiten en el colectivo docente.
2. En el mundo anglosajón la disciplina se conforma en la periferia de las ciencias naturales, hacia la cual convergen sectores de la administración político-educativa, profesorado, representantes de diferentes facciones sociales y aportes disciplinares principales de la teoría curricular y de la psicología

de la instrucción. La actividad en esta área está dirigida inicialmente a la innovación curricular.

3. En sus primeros años el área constituye un *campo de estudios* más que una verdadera disciplina. La falta de entidad disciplinar se refuerza por la ausencia del término *didáctica* en el ámbito anglófono, que supedita estos estudios a la psicología o a la teoría curricular.
4. Con tales estudios confluyen más tardíamente (a mediados de los '70) las didácticas específicas europeas que, al comenzar la investigación disciplinar propiamente dicha, se separan de la tradición pedagógica (de corte metodológico) en la que se situaban.
5. En la confluencia de ambos movimientos los estudios didácticos se desgajan de las ciencias naturales y amplían la apertura interdisciplinar hacia la epistemología, la historia de la ciencia, la sociología, la lingüística y la ciencia cognitiva. Los primeros modelos didácticos tienen una fuerte orientación psicológica, pero que atiende a los contenidos específicos de ciencias.
6. Se produce una crisis del campo, que pone en duda su relación directa con la psicología, su orientación tecnológica y los fines de la educación científica proclamados en los años '60. Comienzan a perfilarse nuevos fines, nuevos problemas (específicamente didácticos), nuevos instrumentos conceptuales y metodológicos. Se pone en el foco del análisis la relación ciencia-sociedad.
7. Tras intensos debates y cierta sensación de parálisis, el campo emerge con un consenso creciente en diversos ámbitos teóricos acerca de su consolidación (años '90). Este consenso es empujado por el impresionante crecimiento de la producción académica en la didáctica de las ciencias.

Con este esquemático cuadro evolutivo es posible resignificar nuestra primera presentación de la didáctica de las ciencias en cinco etapas y reconocer las distintas tradiciones que confluyen en nuestra disciplina. También hemos pretendido enfatizar aquí que, aunque la didáctica de las ciencias actual es una disciplina con fuertes bases teóricas y un cuerpo de investigadores altamente internacionalizado, aún conserva trazas de los dos movimientos confluyentes que le dieron origen: las reformas curriculares anglosajonas y las innovaciones metodológicas latinas.

A MODO DE CONCLUSIÓN

La cuestión de la pertenencia académica de la didáctica de las ciencias suscita aún hoy acalorados debates (Galagovsky et al., 1998; Espinet, 1999), en los cuales se mezclan las cuestiones teóricas con otras de naturaleza institucional, política y económica. Muchas veces se dan respuestas *normativas* a esta cuestión, más influenciadas por las convicciones ideológicas de los participantes en el debate que basadas en un análisis epistemológico de la disciplina.

Actualmente resulta difícil sostener que la didáctica de las ciencias se encuentra en relación de dependencia con cualquier otra disciplina, sean las propias ciencias

naturales, la psicología o la pedagogía. Esto es así por la alta especificidad y originalidad de los modelos teóricos que la didáctica formula, la formación peculiar de sus investigadores y las singulares características metodológicas de la investigación que se lleva a cabo en este campo.

Por otra parte, se soslaya muchas veces la cuestión anterior hablando de la didáctica como un campo interdisciplinar. Ésta tampoco resulta una solución satisfactoria desde el punto de vista epistemológico. Actualmente existe un cuerpo específico de investigadores que se reconoce como tal, que lleva adelante investigaciones de naturaleza claramente disciplinar y que posee sus instancias de difusión propias. En todo caso, la misma *educación científica* es el campo de problemas estudiado de forma interdisciplinar por didactas de las ciencias, pedagogos, psicólogos, epistemólogos y otros profesionales.

Sostener la disciplinariedad y autonomía de la didáctica de las ciencias tiene consecuencias importantes para entender las relaciones que ella mantiene con otras disciplinas académicas. El estudio de estas relaciones conceptuales constituye otro aspecto del análisis epistemológico, ya abordado por muchos autores (Aliberas et al., 1989; Sanmartí, 1995; Eder y Adúriz-Bravo, 2000; Gil-Pérez et al., 2001), que puede arrojar luz sobre la naturaleza de la didáctica de las ciencias. En particular, creemos que es necesario prestar atención a las relaciones que la didáctica de las ciencias mantiene –y las que debería mantener– con las diversas ciencias de la educación.

Por razones de brevedad, hemos tratado diversas cuestiones de debate de forma más bien esquemática. Si se quiere profundizar en ellas, en otros trabajos (Adúriz-Bravo, 1999, en prensa; Eder y Adúriz-Bravo, 2000) se presentan diversos modelos epistemológicos formales para dar cuenta de las características de la didáctica de las ciencias que hemos esbozado en este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (1999): *Elementos de teoría y de campo para la construcción de un análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias*. Tesis de Maestría, Universitat Autònoma de Barcelona.
- (en prensa): Consideraciones acerca del estatuto epistemológico de la didáctica específica de las ciencias naturales, *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*.
- e IZQUIERDO, M. (2001): La didáctica de las ciencias experimentales como disciplina tecnocientífica autónoma. En F. J. PERALES y otros (comps.): *Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI*. Granada, Grupo Editorial Universitario.
- ALIBERAS, J. (1989): *Didàctica de les ciències. Perspectives actuals*. Vic, Eumo.
- GUTIÉRREZ, R. e IZQUIERDO, M. (1989): La didáctica de las ciencias: una empresa racional, *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 277-284.
- ARSAC, G. (1995): La didactique des mathématiques est-elle spécifique de la discipline?, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 15 (2), 7-8.

- ARRIETA GALLÁSTEGUI, J. (1989): Investigación y docencia en didáctica de las matemáticas: hacia la constitución de una disciplina, *Studia Paedagogica*, 21, 7-17.
- ASTOLFI, J. P. (1993): Trois paradigmes pour les recherches en didactique, *Revue Française de Pédagogie*, 103, 5-18.
- y DEVELAY, M. (1989): *La didactique des sciences*. París, Presses Universitaires de France.
- BARTOLOMEIS, F. de (1986): *La actividad educativa. Organización, instrumentos, métodos*. Barcelona, Laia (edición original en italiano de 1983).
- BENEDITO, V. (1987): *Introducción a la didáctica. Fundamentación teórica y diseño curricular*. Barcelona, Barcanova.
- BREGAZZI, V. (1966): *Didáctica Especial*. Buenos Aires, Librería del Colegio (13^a).
- BYBEE, R. (1977): The new transformations of science education, *Science Education*, 61 (1), 85-97.
- CAMILLONI, A. (1994): Epistemología de la didáctica de las ciencias sociales. En B. AISENBERG y S. ALDEROQUI (comps.): *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Paidós.
- (1996): De herencias, deudas y legados. Una introducción a las corrientes actuales de la didáctica. En AA.VV.: *Corrientes didácticas contemporáneas*. Buenos Aires, Paidós.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D. y MARTÍNEZ-TERRADES, S. (1997): La didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra del V Congreso Internacional, 401-402.
- CARRETERO, M. y LIMÓN, M. (1997): Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica. En M. RODRIGO y J. ARNAY (comps.): *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona, Paidós.
- CLEMINSON, A. (1990): Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and how children learn science, *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (5), 429-445.
- EDER, M. L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2000): Relaciones entre la didáctica de las ciencias naturales y la didáctica general. Una mirada epistemológica, *Actas del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales*, CD-ROM.
- ESPINET, M. (1999): *Memoria del Proyecto Docente*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- FENSHAM, P. (1988): Familiar but different: Some dilemmas and new directions in science education. En P. FENSHAM (ed.): *Development and dilemmas in science education*. Londres, Falmer.
- FERNÁNDEZ HUERTA, J. (1990): Niveles epistemológicos, epistemagógicos y epistemo-didácticos en las didácticas especiales, *Enseñanza*, 8, 11-29.
- GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. y BONÁN, L. (1998): Didáctica especial y práctica de la enseñanza, *Actas de las Jornadas 1998. Desarrollos en Docencia Universitaria con Expocátedra*, 5.
- GASCÓN, J. (1998): Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18 (1), 7-34.
- GIERE, R. (1992): *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (edición original en inglés de 1988).
- GIL-PÉREZ, D. (1994): Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-164.
- (1996): New trends in science education, *International Journal of Science Education*, 18 (8), 889-901.

- CARRASCOSA, J. y MARTÍNEZ-TERRADES, S. (2000): Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En F. J. PERALES y P. CAÑAL (dirs.): *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy, Marfil.
- GUTIÉRREZ, R. (1985): La investigación didáctica en el área de ciencias: ¿nueva crisis de paradigmas?, *Enseñanza de las Ciencias*, número extra del I Congreso Internacional, 5.
- IZQUIERDO, M. (1990): *Memoria del proyecto docente e investigador*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- y ADÚRIZ-BRAVO, A. (en prensa): Epistemological foundations of science education, *Science & Education*.
- JOSHUA, S. y DUPIN, J. J. (1993): *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. París, Presses Universitaires de France.
- LAMB, W. (1976): Multiple paradigms and the infancy of science educational research, *Science Education*, 60 (3), 413-416.
- LÓPEZ CALAFÍ, J.; SALVADOR, A. y DE LA GUARDA, M. (1998): Estudio bibliométrico de la evolución de la revista *Enseñanza de las Ciencias* a partir de sus fuentes de información, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 485-498.
- MARTINAND, J. L. (1987): Quelques remarques sur les didactiques des disciplines, *Les Sciences de l'Éducation*, 1-2, 23-36.
- MOREIRA, M. A. y CALVO, A. (1993): Constructivismo: significados, concepciones erróneas y una propuesta, *Memorias de la VIII Reunión de Educación en Física*, 237-248.
- PEME-ARANEGA, C. (1997): El carácter epistemológico interdisciplinario de la didáctica de las ciencias, *Educación en Ciencias*, 1 (2), 5-13.
- PERALES, J. et al. (eds.) (2001): *Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI*. Granada, Grupo Editorial Universitario.
- PORLÁN, R. (1998): Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.
- POZO, J. I. (1993): Psicología y didáctica de las ciencias de la naturaleza, ¿concepciones alternativas?, *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 187-204.
- SAMAJA, J. (1994): *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires, Eudeba.
- SANDIN, C. (1967): *Ciencias de la educación. Tomo III: Técnica de la educación*. Alcoy, Marfil.
- SANMARTÍ, N. (1995): *Génesis del área de conocimiento «Didáctica de las Ciencias»*. *Memoria del Proyecto Docente e Investigador*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- SPENCER, R. y GIÚDICE, M. C. (1968): *Nueva didáctica especial*. Buenos Aires, Kapelusz.