



O DESENVOLVEMENTO DA DIDACTICA DAS CIENCIAS EXPERIMENTAIS

Lorenzo Barral F. M. e Jiménez Aleixandre M. P.

Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCION: UNHA PERSPECTIVA HISTORICA

A existencia de problemas no ensino e na aprendizaxe das Ciencias non constitúe novidade ningunha. Sempre houbo preocupación neste sentido, como o demostra a gran cantidade de revistas e libros publicados desde hai décadas. Lembremos, por exemplo, que a revista *Science Education* vai, en 1992, polo seu volume 76, é dicir, publícase desde 1917, e conta xa con 76 anos de existencia. Non embargantes, é nos últimos quince ou vinte anos cando comeza a xurdir na comunidade internacional a idea da existencia dun corpo de coñecementos específico e diferenciado de outros (Butler e Yager 1981).

Os enormes esforzos realizados no campo da innovación didáctica nos anos sesenta e setenta en moitos países do mundo (especialmente anglosaxón) non acadaron os resultados que se esperaban. Unhas das razóns pode ser que os problemas de aprendizaxe e de ensino das Ciencias teñen que ser resoltos mediante algo máis que competencias de tipo persoal, ou resultados obtidos traballando con uns poucos grupos e dificilmente transferibles a outros.

As innovacións respondían a necesidades sentidas polos docentes, pero adoecían dunha falta de vertebración que correspondía a un campo de estudio que aínda estaba comezando a constituirse. Unha característica dos traballos desta primeira época era de cada nova aportación parecía voltar ó punto inicial, sen unha análise do realizado anteriormente sobre as mesmas cuestións, nin para basar os novos traballos nos anteriores, nin para aportar argumentos en contra.

En términos da análise epistemolóxica moderna poderíamos dicir sen medo a enganarnos que estes estudos non se encadraban en ningún programa de investigación definido, noutras palabras, carecíase dun marco teórico en que fundamentar tanta innovación. Isto provocaba unha circularidade nas propostas, e a impresión de que non había avance ningún.

Non queremos, con esta análise, dar unha visión negativa do que supuxeron as correntes de innovación. Como xa argumentamos noutro traballo (Jiménez 1988) foi en gran medida este movemento, con escaso ou nulo apoio nun primeiro momento das instancias oficiais, o que sentou as bases para moitos dos estudos e traballos que se realizan hoxe en España. Non obstante é precisa esta reflexión crítica que permita non cometer as mesmas equivocacións.

Nestas décadas o centro de gravidade dos estudos estaba centrado máis nos métodos e medios de ensino que nos problemas de aprendizaxe, pero a principios dos sesenta empezou a concederse importancia á aplicación das teorías psicolóxicas -especialmente as teorías de aprendizaxe- á Didáctica das Ciencias, e o centro de gravidade equilibrase entre a persoa que ensina e a que aprende, prestando cada vez máis atención a esta última.

2. AS CUESTIONS QUE ABORDA A DIDACTICA DAS CIENCIAS

Brousseau (1990, 1991) en dous traballos sobre a definición curricular da didáctica das matemáticas, realiza unha revisión histórica do sentido da palabra “didáctica”, e o significado que se lle da na comunidade científica en relación coas das disciplinas é dicir ademais do asignado á didáctica xeral. Cremos que estas consideracións son extrapolables en gran medida á didáctica das ciencias.

En primeiro lugar, o significado orixinal da palabra didáctica (referíndonos á educación en época moderna, e deixando aparte o significado no mundo clásico) que Brousseau atribúe a J. A. Komensky, e que estaría próximo á “arte de ensinar”, é dicir o conxunto de medios e procedementos que tenden a facer coñecer ou facer saber algo.

Nunha segunda acepción, a palabra didáctica sería o cultismo utilizado para designar o ensino, e o término didacta sería equivalente a ensinante. Nun terceiro lugar figuraría a palabra didáctica como o que se refire á “preparación para ensinar”, neste sentido o didacta sería a persoa que prepara todo un conxunto de técnicas que sirven para ensinar. O didacta estaría próximo a un técnico ou un enxeñeiro que se preocupa sobre todo de problemas metodolóxicos.

Por último estaría a acepción da didactica como “descripción” e estudio da actividade de ensino no marco dunha disciplina científica de referencia”, posición máis reflexiva que as anteriores, xa que os problemas do ensino convírtense en obxecto de estudio e investigación, e o didacta é unha persoa que investiga, como as que o fan noutros campos. Para Brousseau a didáctica sería pois unha teoría fundamental da comunicación de coñecementos científicos. Este autor opina que non se deben confundir as didácticas das disciplinas coa didáctica xeral, é dicir, cómpre tratar algo máis que problemas xerais, e é preciso deixar lugar ás reflexións sobre os contidos que é o que caracteriza a estas didácticas das disciplinas.

Tamén para Martinand (1988) as didácticas específicas son algo moi distinto a modalidades particulares da didáctica xeral, e engade que a perspectiva da nosa área caracterízase pola responsabilidade asumida cara á aprendizaxe dos contidos ensinados.

Un debate aberto é a caracterización da didáctica como ciencia; por exemplo para Benedito (1987) é ou está no camiño de ser unha ciencia e unha tecnoloxía que se constrúe desde a teoría e a práctica, en ambientes organizados de relación e comunicación interna-

cionais, onde se desenvolven procesos de ensino e aprendizaxe para a educación das persoas. Destaca neste campo do saber a estreita relación que existe con outras Ciencias da Educación, a pluralidade de metodoloxías, e o seu campo de proxección que é o curriculum. Outros autores, como Cañal (1990) considéranla máis ben unha tecnoloxía.

Aínda que, por suposto, a xeración de coñecemento na didáctica das Ciencias experimentais (igual que noutras áreas) esta apoiada noutros campos de coñecemento como poden ser a Filosofía da Ciencia, a Psicoloxía, a Teoría Curricular etc, hai algo máis, xa que os problemas relativos ó ensino e á aprendizaxe das Ciencias son específicos e requiren unha investigación con metodoloxías e características propias, da que os resultados van configurando un sistema de coñecementos cada vez máis estruturado.

Aliberas et al (1989) apuntan algunhas razóns que apoian esta consideración da Didáctica das Ciencias como unha disciplina diferenciada:

- A existencia dun conxunto de problemas derivados da práctica docente en Ciencias, comúns a unha ampla comunidade formada polos profesores e profesoras de Ciencias, configurou unha comunidade científica que chegou a ser independente.
- A existencia deste grupo de referencia é cada vez máis evidente e permite que se alcance progresivamente o consenso necesario para a consolidación da didáctica das Ciencias como unha disciplina autónoma separada das disciplinas de orixe.
- Pódese comezar a falar da área de didácticas das Ciencias como unha disciplina científica diferenciada con obxectivos novos e máis amplios, un corpo teórico consolidado progresivamente e un estilo de investigación propio.

En resumo, hoxe en día moitos autores están dacordo en definir o campo de estudio da Didáctica das Ciencias como o que se ocupa de todo o relativo á investigación nos problemas do ensino e a aprendizaxe en relacións cos contidos da Ciencia (subliñando que por contidos se entenden tanto os de tipo conceptual máis mencionados usualmente, como os de tipo procedimental ou actitudinal). Este dominio de coñecemento constitúe unha ponte entre a formación cultural ou científica e a formación psicopedagóxica. Por suposto que o campo de estudio está aínda articulándose e queda moito por andar: Viennot (1989) apunta que cómpre consolidar este corpo de coñecementos adquiridos e controlables, para que poidan ser utilizados, polo conxunto da colectividade, noutras palabras, que sexan transmisibles, superando o que poidan ser competencias persoais intransferibles. Para isto é preciso extremar o rigor metodolóxico nas investigacións no campo da didáctica das Ciencias.

3. ALGUNHAS LIÑAS DE INVESTIGACION

Aínda que no campo da Didáctica das Ciencias non existen, na nosa opinión, aportacións que constitúan respostas xeralizadas a tódolos problemas das aulas, nin conclusións que se poidan elevar ó rango de prescripcóns didácticas de validez universal, todas estas investigacións aportan elementos diversos que poden ser utilizados polos profesores para elaborar os seus modos de acción. E esta a xustificación da existencia de tódalas didácticas específicas, e tamén da didáctica das ciencias experimentais.

Algunhas das liñas de investigación máis relevantes neste momento, e que evidencian como o foco de atención son agora os problemas de aprendizaxe, máis que os métodos e

técnicas, son por exemplo as que mencionan Lucas (1990) ou Yager e Penick (1990), entre as que aparecen:

- Aprendizaxe significativa de conceptos, especialmente a análise das ideas alternativas do alumnado, que xerou gran cantidade de estudos na década dos 80, ata o punto de que Gilbert e Swift (1985) falan desta liña como dun programa de investigación que competiría co piagetiano.
- Análise do desenvolvemento de destrezas relacionadas co procesos científicos, como observar, deseñar experimentos, interpretar...
- Estudos sobre a resolución de problemas de ciencias, estilos de resolución, formas de plantexamento, diferencias entre expertos e novatos.
- Estudos sobre a educación ambiental, análise de experiencias escolares, estudos de casos sobre intervencións.
- Estudio das relacións entre Filosofía da Ciencia e currículo de ciencias.
- Análise do desenvolvemento de actitudes en relación coas ciencias, e dependencia do clima da aula, das estratexias de ensino etc.
- Análise das relacións entre o desenvolvemento cognitivo e a aprendizaxe das ciencias.
- Análise das relacións entre xénero e ciencias, e os sesgos no ensino das ciencias ós que pode dar lugar.
- Formas de integrar estas liñas na formación do profesorado de ciencias.

Existen liñas comúns de investigación a escala internacional, e neste momento, moitas delas están orientadas polo modelo constructivista de aprendizaxe, pola idea de que a aprendizaxe das Ciencias ten lugar por reconstrución de coñecementos, máis que pola acumulación de información. Como indican Aliberas et al (1989) o consenso nesta perspectiva é máis forte sobre os aspectos prácticos, xa que o modelo teórico aínda está en discusión.

Parécenos acertada a formulación destes autores “Un corpo teórico fragmentado pero converxente”, para describir o campo da Didáctica das Ciencias, e a situación de coincidencia - dentro dunha perspectiva constructivista en sentido amplo- de ideas procedentes da epistemoloxía xenética, da aprendizaxe receptiva, do procesamento da información, etc.

E indiscutible que o desenvolvemento das distintas didácticas específicas e moi diferente, e que a das Ciencias é a máis desenvolvida, con bastante diferenza sobre as outras. Como exemplo podemos citar o número de revistas de Didáctica das Ciencias que son numerosas, en moitos países, comparado co campo da Didáctica das Ciencias Sociais. Algunhas razóns citadas para explicar esta desigualdade son, por exemplo, o constituir as Ciencias corpos de coñecemento altamente estruturados, e que xa interesaron ós especialistas en Filosofía ou Psicoloxía antes de que houbera verdadeiros especialistas na área; ou que resulte máis fácil a investigación no campo educativo dentro de disciplinas tan estruturadas como a Física, a Química ou a Bioloxía.

Segundo López Rupérez (1990) non é casual que a comunidade científica da área de Didáctica das Ciencias sexa a máis activa a nivel internacional, xa que, xunto á súa preocupación polos procesos de ensino e aprendizaxe nun contexto escolar, non se pode esquecer o tipo de disciplinas que ten por obxecto, nin a formación e procedencia dos seus practicantes, que se manifesta incluso na semellanza, en canto a forma e estilo expositivo, entre

os traballos de investigación na área que se publican nas revistas especializadas, e os das correspondentes disciplinas.

Alguns datos que confirman a progresiva configuración da Didáctica das Ciencias, baixo os nomes de Science Education, Education Scientifique etc poden ser:

- A existencia de publicacións e revistas de investigación, entre elas a de máis antigüidade, *Science Education*, que se publica desde 1917, ou a revista da asociación NARST, *Journal of Research in Science Teaching*, desde 1964, ambas publicadas en Estados Unidos. Actualmente a de maior impacto no campo é a británica *International Journal of Science Education* (publicada desde 1979 a 1986 co nome de "European Journal of Science Education"), cun índice de impacto similar a moitas revistas dos campos disciplinares. Publícanse moitas outras, como *Studies in Science Education* (desde 1974), ou as das subáreas *Journal of Chemical Education*, *Journal of Biological Education*, *The Physics Teacher*, *Teaching Earth Sciences*, etc., e *Aster*, en lingua francesa.

En España, *Enseñanza de las Ciencias*, publicada desde 1983, tivo un papel destacado na articulación da comunidade de Didáctica das Ciencias, contando na actualidade con 3.000 subscriptores en España e Latinoamérica.

- A constitución de Centros de ensino e investigación en Didáctica das Ciencias, como os Centre for Science Education, do Reino Unido, o Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) da Universidade de Kiel (Alemania), o Laboratoire de Didactique et Epistemologie des Sciences (LDES) de Xenebra, o Laboratoire de Recherche sur l'Enseignement des Sciences Physiques et de la Technologie (LIREST) de París.
- Os Congresos e Seminarios, como os organizados polas asociacións profesionais, como o da ASE (Association for Science Education), no Reino Unido, o da NARST (National Association of Research in Science Teaching) en Estados Unidos, as Journées Internationales sur l'Education Scientifique (JES) de Chamonix, que en 1992 van pola XIV edición, os Encuentros de Didáctica de la Física y la Química, que se celebran anualmente desde 1970, ou os Congresos bianuais organizados pola Revista *Enseñanza de las Ciencias*. Temos que citar aquí os Congresos organizados pola Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia (ENCIGA), desde 1988.

En resúmen, aínda que en España non podemos falar todavía dun corpo de coñecementos consolidado, senón en proceso de consolidación e falta moito camiño por percorrer, hai circunstancias que fan pensar que no noso país o desenvolvemento da área pode ser importante, e como apuntan Furió e Gil (1989) "*A Lei de Reforma Universitaria contempla, por fin, a área de Didáctica das Ciencias Experimentais, e isto permitiu que se constituíran os Departamentos correspondentes.*"

A esta constitución dos Departamentos habería que engadir o feito de que se imparta o Terceiro Ciclo nas Universidades; no bienio 1991-1992 (Consejo de Universidades 1991) impartiáanse cursos do terceiro ciclo da área en sete, entre elas a de Santiago de Compostela.

Mata e Anta (1986) nun estudo realizado sobre as orientacións da Didáctica das Ciencias en España, destacan o salto cualitativo producido en 1985: maior riqueza, diversificación e tratamento de cuestións máis teóricas.

En conclusión, un campo novo, con moito traballo por realizar, pero tamén con expectativas prometedoras, sobre todo se pretendemos unha formación integradora entre contidos disciplinares e profesionais, no que a Didáctica das Ciencias pode servir de ponte.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALIBERAS, J. GUTIERREZ, R. e IZQUIERDO M., 1989, La Didáctica de les ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, Nº 3, pp. 277-284.

BENEDITO, V., 1987, Introducción a la didáctica, (Barcanova: Barcelona).

BROUSSEAU, G., 1990, ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas (primera parte)? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8 Nº 3, pp. 259-267.

BROUSSEAU, G., 1991, ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas (primera parte)?, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9, Nº 1 pp. 10-21.

BUTLER, J. e YAGER, R. E., 1981, Current indicators for the Discipline of Science Education, *Science Education*, Vol. 61, Nº 1, pp. 25-31.

CAÑAL, P., 1990, La Enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes: un estudio didáctico en la educación básica. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

FURIO, C. e Gil, D., 1989, La didáctica de las ciencias en la formación del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, Nº 3, pp. 257-265.

GILBERT, J. e SWIFT, D., 1985, Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions Research Program, *Science Education*, Vol. 69, Nº 5, pp. 681-696.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., 1988, Enseñanza de las Ciencias ¿Dónde Estamos?, *Cuadernos de Pedagogía*, Nº 155, pp. 8-10.

LOPEZ RUPEREZ, F., 1990, Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de segundo orden, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8, Nº 1, pp. 65-79.

LUCAS, A. M., 1990, Varieties of Science Education Research: their applications in the classroom, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8, Nº 3, pp. 205-214.

MARTINAND, J. L., 1988, Cuestiones actuales de la didáctica de las ciencias físicas en Francia: observaciones comparativas, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6, Nº 1. pp. 47-53.

MATA, A. e ANTA, C., 1986, Las orientaciones actuales de la didáctica de las ciencias experimentales en España (1985), *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4, Nº 3, pp. 233-246.

VIENNOT, L., 1989, La Didáctica en la Enseñanza Superior ¿Para qué? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, Nº 1, pp. 3-13.

YAGER, R. e PENICK, J., 1990, Science Teacher Education. En Houston R. (ed) *Handbook of Research on Teacher Education*. Macmillan Publ. New York.