

# La Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales

---

ANTONIO DE PRO BUENO  
JAVIER RODRÍGUEZ MORENO  
*Universidad de Murcia*

## **Resumen:**

El trabajo tiene como objetivo analizar algunas aportaciones en la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) en la Educación Primaria. En primer lugar, se revisan algunas contribuciones realizadas en este campo (sus finalidades, las estrategias utilizadas, las conclusiones a las que se han llegado).

La base documental estaba constituida por las comunicaciones presentadas en los tres últimos Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, evento que tradicionalmente ha tenido una nutrida representación de los formadores de maestros y, por tanto, idóneo para la difusión de los trabajos en esta etapa educativa. En cuanto al protocolo de análisis, ha girado en torno a los cuatro interrogantes clásicos: quién ha investigado, qué se ha investigado, cómo se ha hecho y a qué conclusiones ha llegado.

Los resultados ponen de manifiesto algunas situaciones preocupantes. Por un lado, sorprende el número escaso de investigaciones realizadas por los formadores de maestros sobre esta etapa educativa. Por otro, se detectan deficiencias en la delimitación de los marcos teóricos, los diseños empíricos, la coherencia de las conclusiones... que deberían ser revisados por el colectivo implicado.

## **Palabras clave:**

Investigación. DCE. Educación Primaria. Meta-análisis. Formadores de maestros.

## **Abstract:**

The present study is intended as an analysis of a number of research papers on science teaching in primary education presented over the last three years at the "Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales", a symposium usually attended by a large number of primary teacher educators. We have looked at different dimensions in each piece of research such as the people conducting the study, the content investigated, the research procedures followed and the conclusions drawn. The results show that there are some causes of concern related, on the one hand, to the small number of studies conducted by primary teacher educators and, on the other hand, to a number of flaws in the theoretical frameworks and the empirical designs used as well as in the coherence of the conclusions drawn from the data. These limitations should be addressed in future research.

## **Key words:**

Research. Science teaching. Primary education. Meta-analysis. Primary teacher educators.

**Résumé:**

L'objectif de ce travail est d'analyser certaines contributions qui ont été faites dans le domaine de la Didactique des Sciences Expérimentales (DCE) à l'École Primaire. En premier lieu, nous allons réviser les contributions réalisées dans ce domaine concernant les buts, les stratégies utilisées et les conclusions obtenues.

Les documents qui font l'objet de notre travail sont des communications présentées dans les trois dernières Rencontres de Didactique des Sciences Expérimentales. Cet événement a compté, traditionnellement, avec la présence de maîtres formateurs et, pour cette raison, il est considéré un milieu idéal pour la diffusion des recherches réalisées dans cette étape éducative. Par rapport au protocole d'analyse, il verse sur quatre questions classiques : qui a fait la recherche, quel est l'objet de la recherche, quelle est la procédure utilisée dans la recherche et quelles conclusions ont été obtenues.

Les résultats montrent certaines situations préoccupantes. D'un côté, le réduit nombre de recherches réalisées par les maîtres-formateurs concernant cette étape éducative est surprenant. D'autre côté, les carences observées dans la correcte délimitation des cadres théoriques, dans l'utilisation des modèles empiriques et dans la cohérence des conclusions, entre autres, devraient être révisées par le collectif impliqué.

**Mots clés:**

Recherche. DCE. Éducation Primaire. Meta-analyse. Maîtres-Formateurs.

Fecha de recepción: 15-09-2010.

Fecha de aceptación: 18-10-2010.

### ¿Qué pretendemos con este trabajo?

En un trabajo reciente (Pro, 2009) señalábamos que la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) ya ha logrado una cierta "normalidad investigadora" en el ámbito universitario: hay grupos que obtienen proyectos financiados en convocatorias competitivas, se ofertan programas de doctorado y se defienden tesis doctorales como en cualquier otro departamento, se difunden trabajos en las publicaciones periódicas y en las editoriales de mayor prestigio del área, hay revistas españolas que se incluyen entre aquellas que tienen un mayor índice de impacto en los catálogos, bases de datos y directorios más reconocidos, se celebran congresos o encuentros de carácter nacional e internacional en los que se presentan un número apreciable de trabajos, etc.

También comentábamos que el proceso de "normalización" no había sido fácil, sobre todo porque tuvimos que luchar contra concepciones de diferente origen pero con algo común: su gran arraigo. Unas procedían de fuera de la DCE: "el que sabe, sabe enseñar", "lo que necesita un maestro es pedagogía, psicología y algo de sociología porque ya sabe los conocimientos que debe transmitir", "los maestros y los profesores no

tienen que investigar sino dar bien sus clases”, “estudia Magisterio que es una carrera corta y no se suspende a nadie”... Otras se generaron desde dentro, en la propia evolución de nuestro conocimiento: “debemos enseñar de acuerdo con el método científico”, “todo lo que se enseña, se impide que se descubra”, “lo que se ve, no se olvida”, “si el niño no está motivado, es porque no se esfuerza”, “no hay que dar recetas al profesorado”...

Y tampoco estructuralmente se han facilitado las cosas como nos mostró Barberá (2002). Sirvan algunos de sus datos para ilustrar la situación. La DCE fue reconocida como área de conocimientos universitaria en 1983 con la LRU (no lleva ni treinta años en la Universidad)... Al ejercer su labor en una Escuela Universitaria, sólo se contrataban profesores para cubrir docencia... Para pertenecer al cuerpo de los TEUs –el de mayor presencia en el área hasta hace poco- no se precisaba el título de doctor... En 1985, sólo se habían defendido cinco tesis en el ámbito de la DCE... Muchos tuvieron que realizar sus estudios de doctorado en otros centros universitarios (la labor docente la realizaban en uno y la investigadora en otro)... Hasta hace aproximadamente quince años, no había titulares ni catedráticos de universidad... En el año 2000, la mitad del profesorado del área no era doctor... Pero, quizás lo más ingrato era que los investigadores de las titulaciones de ciencias nos consideran pedagogos y los compañeros de pedagogía “nos acusaban” de ser personas de ciencias...

No obstante, a pesar de estas y otras dificultades, decíamos que la investigación en la DCE había tenido un desarrollo espectacular (Barberá lo califica “muy dinámico”). Se han planteado y desarrollado muchos proyectos (grandes y pequeños, con mucha y poca financiación...), se han publicado una gran cantidad de trabajos (libros, artículos, comunicaciones, publicaciones...), se han difundido muchos resultados (ponencias, comunicaciones, mesas redondas...) y, en definitiva, se ha creado conocimiento. Llegados a este punto y si queremos seguir avanzando con una cierta seguridad, estamos obligados a reflexionar y debatir sobre lo que se ha realizado con el fin de mejorar lo que realicemos. En este sentido, creemos que debemos ser capaces de aportar respuestas a cuatro interrogantes básicos: quiénes estamos investigando, qué estamos investigando, cómo lo estamos haciendo y a qué conclusiones estamos llegando.

Sin embargo, no son cuestiones fáciles de responder. Como veremos,

ya se han y hemos realizado trabajos en esta línea. Centrándonos en las contribuciones de los últimos años: unos se han centrado en las comunicaciones presentadas a congresos multitudinarios y representativos del área (Pro, 2009; Benarroch, 2010); otros sobre los trabajos publicados en las revistas especializadas (García, 2008; Oliva, 2010; Pro, 2010a); también las hay sobre las tendencias metodológicas de las aportaciones (Otero y Sanjosé, 2006; Gutiérrez, 2008); incluso, se han realizado algunos estudios evolutivos (Pro, 2010b)... Todos se complementan porque, dadas las dificultades que tiene el tema, es preciso “diseccionar el territorio”. En este caso, nosotros hemos fijado nuestra atención en la investigación que se realiza en y sobre la DCE en la Educación Primaria (EP) en nuestro contexto educativo.

### **¿Qué opciones tenemos para elegir una base documental?**

Lo primero que quisiéramos señalar es que los balances realizados en otros contextos -por ejemplo, los de Abell y Lederman (2007) o los de Lee, Wu y Tsai (2009)- no son trasladables al nuestro. Muchas son las variables que nos diferencian -currículum de EP, formación del profesorado, características de los formadores, etc.- y, en esta diversidad, obviamente creemos inapropiado hablar de la comunidad docente e investigadora en general. Lo que se trabaja, cómo se hace y las conclusiones a las que están llegando en otros sistemas educativos pueden resultar interesantes pero no debemos olvidar que ni nuestros alumnos, ni nuestras aulas, ni los centros, ni las opciones de educación no formal son similares. Por lo tanto, las prioridades y los retos son diferentes, las necesidades y esfuerzos otro tanto, y las aportaciones de referencia tendremos que buscarlas en los trabajos realizados por españoles en España.

En su trabajo, Benarroch (2010) habla de cuatro posibilidades de obtención de la información que buscamos. Nosotros deseamos la primera opción -preguntar a los investigadores- por dos motivos fundamentalmente: porque precisaría de un procedimiento tedioso para seleccionar, contactar, recibir sus respuestas, analizarlas, discutir las... y, en segundo lugar, porque, a pesar del esfuerzo que todo esto supone, tenemos experiencia de que, en las encuestas al profesorado, no suele existir correspondencia entre lo que piensan, lo que opinan y lo que hacen.

Tampoco creemos conveniente otra de las opciones: analizar los artí-

culos recogidos en las revistas con más alto índice de impacto. Sin entrar en las causas de la situación, sabemos que las publicaciones mejor valoradas están en lengua inglesa, que nos cuesta publicar (más en otro idioma), que no suelen proliferar los trabajos de investigadores españoles realizados en nuestro contexto... En esta situación probablemente cualquier análisis tendría muchas omisiones, sería muy limitado y, en consecuencia, poco representativo.

Puesto que buscamos contribuciones realizadas por españoles en España, lo más probable era encontrarlas en revistas del área, publicadas en nuestro ámbito, como había hecho Oliva (2010) con la etapa de Secundaria. Nosotros recientemente habíamos realizado un análisis documental sobre las preocupaciones de la innovación en la DCE, a partir de trabajos publicados en la revista *Alambique* (Pro, 2010a). Indudablemente ni era la misma temática ni se circunscribía a una sola etapa educativa pero podíamos adoptar una estrategia similar. Debíamos fijar un periodo de tiempo razonable para no eternizar la búsqueda y buscar qué trabajos de investigación se habían publicado en ese periodo sobre la DCE en la Educación Primaria. Pensamos que los continuos vaivenes curriculares nos podían aconsejar unos cinco años ya que en 2006 se pone en marcha la última reforma LOE.

Nos pusimos “en faena” y empezamos con Enseñanza de las Ciencias –la revista de DCE con mayor índice de impacto de las que se publican en habla hispana, incluida en las bases de revistas más importantes, suficientemente conocida...- y sólo encontramos dos: el de López y Jiménez (2007) y el nuestro (Pro y Rodríguez, 2010). A estos podríamos añadirles algunos que no son exclusivos de esta etapa educativa pero que una parte de la muestra utilizada o de las opiniones vertidas se refieren a la Educación Primaria. En cualquier caso, estamos hablando de una presencia inferior al 1% de los trabajos publicados.

Continuamos con *Alambique* –otro referente importante del área, si bien es cierto que no es una revista de investigación- y, durante el periodo elegido, encontramos uno en Educación Infantil (Fernández y Rodríguez, 2006) y otro en Primaria (Gómez, Pujol y Sanmartí, 2006). Si ampliamos la selección a otros trabajos –no estrictamente de investigación- sobre estas etapas educativas, los resultados son sensiblemente más alentadores; así podríamos citar los de Del Carmen (2006), Gil et al. (2006), García y Martínez (2007), Benarroch (2008), Ramos (2008), Cañal (2009), Sánchez y Valcárcel (2009)... y algún otro que hace refe-

rencias útiles para esta etapa educativa. Pocos más...

Hay que advertir al lector que esta apreciación no es sólo nuestra ni siquiera es original. Anteriormente García (2008) ya alertó de la situación de la investigación de la DCE en la Educación Infantil, incluyendo en su estudio no sólo las dos revistas mencionadas sino otras, como *Aula* y *Aula de Educación Infantil*, aún más específicas de la etapa objeto de estudio. Pues bien, esta investigadora llegaba a la misma conclusión: hay un déficit importante en la etapa y una pregunta inquietante: ¿es similar la situación en la Educación Primaria? En cualquier caso, esta aproximación a las revistas más conocidas nos inducía a pensar que hay tan poco y está tan disperso, que nuestro análisis siempre nos va a dar una fotografía incompleta de la situación.

La cuarta opción que planteaba Benarroch (2010) era el análisis de las contribuciones a eventos de una cierta envergadura, de reconocido prestigio y que contemplen la publicación de las aportaciones presentadas. Nosotros ya habíamos realizado este tipo de análisis documental con distintas finalidades (Pro, 1999; 2009; 2010b) y nos ofreció una información que nos pareció de gran utilidad para mejorar lo que hacemos, objetivo último de este tipo de estudios.

### **¿Qué sabemos sobre la investigación en DCE en la Educación Primaria en España?**

Como hemos adelantado, recientemente Benarroch (2010) presentó un trabajo en los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el que analizaba la investigación en DCE en Educación Infantil y Primaria. Para ello, usaba como base documental las Actas del VII Congreso Internacional sobre la Investigación en Didáctica de las Ciencias, celebrado en Barcelona un año antes (AAVV, 2009). Los asistentes al evento habían sido preferentemente profesores y especialistas iberoamericanos (españoles, portugueses, brasileños, mejicanos...), siendo testimonial la presencia de otros ciudadanos europeos y nula la de los nacidos en otros lugares. Por ello, los resultados de su estudio se refieren a dicha realidad, que obviamente es diferente a la que buscamos.

Nosotros ya habíamos utilizado la misma base documental en otro trabajo (Pro, 2009) pero nos habíamos ocupado sólo de la producción de investigadores españoles en España. Por otro lado, habíamos diferen-

ciado, en todas las etapas educativas, las investigaciones sobre el alumnado, el profesorado en formación inicial y el profesorado en ejercicio. Esto justifica algunas diferencias entre nuestros resultados y conclusiones con los de Benarroch.

A pesar de que las intenciones eran diferentes, habíamos apreciado las ventajas de la base documental (número de comunicaciones, estructura sugerida por la organización del evento, clasificación de las aportaciones por campos...) pero también habíamos advertido de una limitación nada despreciable: no debían pasar de 7500 caracteres, con lo que algunas ausencias de información podían ser achacadas a las normas de publicación y no tanto a los autores.

Benarroch identificó 75 trabajos de Educación Infantil y Educación Primaria (un poco más del 10% de los presentados en el Congreso). Para que el lector aprecie nuevamente las diferencias con nuestro trabajo, diremos que, con nuestros criterios, sólo había 6 trabajos sobre el alumnado de EI y EP, 29 de formación inicial de maestros, 6 de maestros en ejercicio y otros sobre reflexiones sobre el currículum, análisis de libros de texto, recursos de la educación no formal...

Una vez seleccionada la base documental, la autora les aplicó un protocolo de análisis. Sus campos principales eran cinco: cuánto estamos investigando (en relación con otros campo), quiénes estamos investigando, qué estamos investigando, cómo lo estamos haciendo y a qué conclusiones estamos llegando. Vamos a comentar brevemente algunos de los resultados.

Con los criterios de la autora, la presencia de contribuciones sobre Educación Infantil y Primaria era mucho menor que los realizados sobre la Educación Secundaria o la Universidad. El número habitual de autores era de "dos o tres" por trabajo. En total hubo 195 y la presencia mayor correspondió a brasileños; le seguían los españoles con un porcentaje similar (alrededor del 30%), y luego los portugueses (un poco superior al 20%) y mejicanos (un 10%). Ésta es otra diferencia sustantiva con nuestros trabajos (Pro, 1999; 2009) ya que, en ellos, prácticamente el 100% de los autores eran españoles.

Cerca del 90% eran profesores de la universidad y sólo un 3% son maestros. Compartimos con Barberá (2002) que institucionalmente la presencia de los maestros nunca se ha favorecido. Como ya dijimos en otra ocasión (Pro, 2010b) si esta inquietante ausencia es por razones coyunturales (fecha de celebración del congreso, precio de la inscripción,

escaso reconocimiento de su participación...) sería preocupante pero, si es porque no les aporta nada este tipo de eventos, porque están hartos de que la universidad les de lecciones o hable de lo que no sabe o porque les parece irrelevante lo que hacemos, la situación sería alarmante.

En cuanto al qué estamos investigando, Benarroch distribuyó los trabajos en los subámbitos establecidos por la organización del Congreso. Los que aparecían con más frecuencia fueron el “ensayo de propuestas didácticas” (una cuarta parte de los trabajos); la “formación del profesorado de estas etapas educativas” (casi la quinta) y “lenguaje y comunicación” (un poco más del 10%). Respecto a las disciplinas científicas implicadas, más de la mitad eligieron temas transversales (quizás, el carácter interdisciplinar de las etapas haya podido influir); le seguían las preferencias por las temáticas de la Biología muy por delante de las demás disciplinas.

La autora realizó una nueva lectura de los datos usando otra clasificación que se basaba en un trabajo de Porlán (1998). Con estos criterios, se puede decir que los tópicos sobre la teoría y práctica del conocimiento escolar estaban más presentes que los referidos a la teoría y práctica del conocimiento profesional. En relación a los tópicos concretos, las producciones sobre contextos de aprendizaje y características del alumnado (argumentación, ambientalización curricular, educación ambiental, desarrollo de competencias...) fueron los que estuvieron más presentes en las investigaciones. También tenían una presencia importante “currículum, evaluación y seguimiento” (una quinta parte) y “recursos didácticos” (casi otra quinta parte). Desde luego, la aparición de nuevos tópicos, desconocidos hasta hace relativamente poco tiempo, suponen un dato estimulante para avanzar.

En cuanto al cómo lo estamos haciendo, la autora clasificó los trabajos siguiendo los criterios de Tsai y Wen (2005). Según los mismos, las tres cuartas partes de los trabajos analizados eran de tipo empírico, abundando más las metodologías cualitativas que las cuantitativas o las mixtas. Se podría justificar por muchos motivos: abandono de la necesidad de generalizar los resultados, dificultades de los procesos de cuantificación en las variables estudiadas, problemas derivados de la comunicación en los niños de estas edades y su incidencia en el tipo de instrumentos de recogida de información utilizados...

De hecho, en relación con estos últimos, los más utilizados fueron “análisis de documentos” (en la tercera parte de los trabajos empíricos);

se refería a materiales producidos por el alumnado, textos y documentos, transcripciones... Le seguían las “entrevistas” (casi en la quinta parte) y los “protocolos de observación directa” (en más del 10% de los trabajos). Como puede verse, se redujo mucho la presencia de instrumentos habituales en otras etapas educativas (cuestionarios, pruebas, escalas de estimación...)

En cuanto a las conclusiones, la autora identificó 71 en los trabajos analizados (en algunos parece que no fue posible localizar ninguna). Las agrupó en torno a los tópicos anteriormente comentados. Así, desde la perspectiva de la teoría y práctica escolar, diferenció entre conocimientos y aprendizajes del alumnado, contextos de aprendizaje, argumentación, ambientalización curricular, educación ambiental no formal, evaluación de competencias, uso de recursos... Y, desde la teoría y práctica profesional, distinguió entre formación inicial o en activo, entre creencias y acción en las aulas.

Los resultados no aportaban muchas novedades sobre lo dicho. Podríamos destacar que, según la autora, había una cierta euforia en la descripción de los resultados obtenidos, un catastrofismo cuando valoraban qué sabían los niños, una queja de los “desconocimientos” iniciales de los futuros maestros, una crítica permanente de estos sobre la utilidad profesional de lo que están estudiando, un lamento compartido sobre la necesidad de mejorar la formación inicial y permanente del profesorado... Más allá de estos comentarios, destacamos dos afirmaciones:

- hemos superado las investigaciones que mostraban “lo que no saben los alumnos” y hemos pasado a indagar sobre “cómo mejorar lo que saben, razonan y hacen”.

- cuando salimos de lo cognitivo para tener en cuenta lo afectivo, lo social, el contexto, los retos sociales... los problemas se complican, las variables se multiplican, y la complejidad y la incertidumbre se instalan en las investigaciones. Las conclusiones son más relativas pero no por ello menos interesantes.

Por último, Benarroch señalaba algunos problemas estructurales: ausencia de los maestros en las investigaciones, el escaso hábito de leerlos, la insuficiencia de trabajos sobre estas etapas educativas y los problemas derivados de la formación inicial de los formadores de maestros. Desde luego, compartimos muchas de estas consideraciones pero parecen que surgen más de la experiencia de la investigadora que de los datos de su análisis.

## ¿Cuál es la base documental en este trabajo?

Nuestra primera intención, como dijimos, era localizar los trabajos de DCE publicados en España por investigadores españoles en los últimos cinco años en las revistas de mayor impacto del área y analizarlos pormenorizadamente. Es cierto que nos daría una fotografía aproximada de hacia dónde nos dirigimos unos cuantos o los retos que tenemos planteados a corto plazo pero podría ocultar la realidad de lo que tenemos y hacemos. En general, son publicaciones bastante trabajadas, que han pasado rigurosos procesos de selección, que suelen estar realizadas por investigadores con experiencia, etc. pero tienen dos grandes limitaciones: el número de aportaciones (como hemos visto, insuficiente) y la representatividad de los mismos.

Otra posibilidad era utilizar la misma base documental de Benarroch –a fin de cuentas, no era nueva para nosotros- y rehacer los resultados del trabajo al cambiar los criterios: quedarnos con las aportaciones españolas y diferenciar los trabajos referidos al ámbito escolar de los que corresponden al ámbito profesional. También la desechamos porque, como dijimos en su día y hoy, existían unas normas de extensión en la publicación que pueden haber impedido o limitado lo que querían contar los autores.

Necesitábamos una base “menos depurada” que realmente refleje lo que se está haciendo, en esta etapa, en la DCE en España. Nos planteamos quién podía investigar en este campo. La respuesta parecía obligada: los maestros, los formadores de estos profesionales, la administración... Dónde podían estar esas investigaciones... En esta disyuntiva estábamos, cuando se nos ocurrió: los Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Se trata de un tipo de evento con arraigo (se han realizado ya veinticuatro ediciones), con periodicidad conocida (se hacía todos los años aunque, desde hace poco, es bianual), dependiente de alguna institución conocida y consolidada (están organizados por ÁPICE, probablemente una de las asociaciones de profesores e investigadores de ciencias más conocidas de España), plural (están abiertos a la comunidad universitaria y no universitaria, española y extranjera, a profesores y becarios...), preocupado con la difusión de los trabajos (se suelen comunicar las ponencias, comunicaciones, mesas redondas...) y con ciertas garantías de calidad (sus comités científicos analizan y seleccionan los trabajos

presentados y, en ellos, están incluidos personas de gran relevancia en el área). En el proceso de selección suele favorecerse la participación frente a la exclusión, por lo que resulta más formativo (se realizan sugerencias, consejos, críticas constructivas...) que selectivo.

Además, tanto los Encuentros como su organización, han dependido de los departamentos de DCE; de hecho, participan habitualmente muchos de los profesores universitarios de esta área. Teniendo en cuenta que estos profesionales nos ocupamos de la formación de los maestros, poder indagar en sus trabajos es tener la posibilidad de conocer qué saben de los diferentes campos de la DCE (formación docente, investigadora y ciudadana, intenciones educativas, modelo escolar...), cómo utiliza sus conocimientos para resolver los problemas del aula, qué piensa que se debe hacer en Primaria, cómo se podría mejorar la formación de este colectivo...

Decidimos elegir las tres últimas ediciones de estos eventos (los celebrados en Zaragoza en 2006, en Almería en el 2008 y en Baeza en el 2010), localizar los trabajos de sus Actas que tuvieran unas características determinadas (de acuerdo con nuestros propósitos) y analizar los documentos resultantes. En este caso, hay menos limitaciones en cuanto al número de páginas, el colectivo al que se dirige la investigación (los formadores de maestros) están bien informados sobre la posibilidad de difundir sus aportaciones y la cantidad inicial de contribuciones era importante: se presentaron 118, 118 y 83 trabajos respectivamente en los XXII, XXIII y XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Creemos sinceramente que existen pocas ocasiones más idóneas para recabar la información que buscamos.

### **¿Qué podemos decir de las investigaciones realizadas por los formadores de maestros sobre DCE en Primaria?**

Tras la lectura del contenido de gran parte de los trabajos presentados a los tres eventos, hemos podido encontrar que sólo 19 trabajos cumplían los criterios señalados: investigaciones sobre EI o EP realizadas en España por investigadores españoles, presencia ciertamente ridícula en el total de las comunicaciones (no llega ni al 1%, como ya habíamos obtenido en otras comparativas ya señaladas). En el Anexo, se recogen algunos de los resultados trasladados a tablas. En ellas se observa el nú-

mero y la procedencia de los autores, el tipo de estudio, cuál es o son las principales preocupaciones del trabajo, qué tópicos definen el marco teórico, el tipo de diseño utilizado (en los trabajos empíricos), las características de los participantes, los rasgos más relevantes de las propuestas (cuando la hay), los instrumentos de recogida de información, los resultados obtenidos, las conclusiones a las que ha llegado y las aportaciones concretas para el trabajo en el aula.

Es mucha la información recogida pero empezaremos comentando dos hechos que afectan a las “ausencias”. En primer lugar, como hemos dicho, hay un número escaso de aportaciones; este dato se agrava cuando algunas han repetido autores. Podría ser que las contribuciones de los formadores de maestros estén en otra publicación o evento pero, si no es así, la situación es muy inquietante. En la universidad, la docencia se apoya en los resultados de la investigación. En este sentido, si los formadores no tuvimos una formación específica y si no vamos a las aulas y los centros para conocerlos, ¿qué estamos enseñando? ¿En qué nos apoyamos para decirles lo que deben considerar o hacer en su actuación diaria? ¿Tenemos alguna idea de cómo sería la “clase ideal” de ciencias con los niños que actualmente están en Primaria para poder transmitirla a nuestros estudiantes?

Es muy difícil de entender que algunos compañeros que llevan años formando a maestros no sientan la necesidad de “ver” a los niños, a sus aulas y a sus centros... Nos recuerda “otra época” en la que muchos formadores no habían visto ni un aula ni un centro de Primaria, en la que las Prácticas de Enseñanza era un periodo de desvinculación del futuro maestro de lo que, entonces, eran las Escuelas Universitarias (se los dejábamos a los maestros y nos los devolvían hasta calificados...), en la que algunos tenían el dudoso record de no haber publicado ningún trabajo de investigación (ni en una hoja parroquial)... En aquellos tiempos, las horas que estuvimos aprendiendo –porque eso es lo que hacíamos– en las aulas y los centros de los niveles no universitarios nadie “nos las contó” en los PODs de la época. Sin embargo, lo verdaderamente indignante era que nadie sintiera la necesidad de obligarnos a hacerlo (aunque fuera sin reconocimiento alguno) y lo más doloroso cuando muchos compañeros trataban de convencernos de que perdíamos el tiempo.

Por otro lado, resulta clamorosa la ausencia de los maestros entre los autores. Desde luego, el problema viene “de largo” y podemos encontrar otras muchas situaciones en las que parece que se aboga por su no

presencia. Así, los maestros tienen un número importante de clases, de preparación de materiales, de formarse... con lo que, si quiere investigar, debe "sacar tiempo de su tiempo libre o familiar"...; los maestros han tenido que cursar otra titulación –diferente a la que tienen– para poder realizar sus estudios de doctorado...; el "premio" a los maestros mejor formados era pasarlos a "profesores de instituto"; es decir, dejar de ser maestros... En definitiva, parece que las "condiciones contextuales" de los maestros no han hecho posible que pudieran investigar sobre lo que hacen. ¿Por qué no interesa que un maestro investigue sobre su propia acción docente? ¿Por qué se valora más la labor de un profesor de secundaria que la de un maestro? Y, desde la propia investigación, se nos ocurre: ¿Qué problemas estamos investigando, los que creemos que tienen o los que tienen realmente? ¿No justifica esta situación la escasa repercusión de lo que hacemos en las aulas?

Como no queremos personalizar el análisis vamos a comentar algunas ideas que nos ha suscitado la lectura de los trabajos mencionados:

- Se mezclan trabajos de innovación y de investigación. En cuanto a los primeros, se centran fundamentalmente en el diseño fundamentado de algunas unidades didácticas. En los otros, se pueden distinguir tres tipos de aportaciones: diagnóstico de conocimientos del alumnado, análisis de actividades y materiales de aprendizaje y diseño y evaluación de propuestas. Hay dos proyectos que no encajan en lo que acabamos de señalar. Creemos que todos son necesarios y oportunos; entre otros motivos por el gran desconocimiento que se tiene de esta etapa educativa.

- En la revisión de los antecedentes o en la descripción de los marcos teóricos, común a todos los trabajos, hemos observado que algunos citan artículos o capítulos de libro de gran interés para la Educación Secundaria pero muy alejados de la realidad de las aulas y de los centros de Primaria, como si lo que aportan fuera trasladable a los niveles anteriores o posteriores del sistema educativo (por ejemplo, se mencionan las ideas previas de alumnos de otras edades; se mencionan propuestas para otros niveles educativos...). Parece haberse instalado la idea de que las características de los alumnos sólo difieren "en la estatura" y que, en el mejor de los casos, se debe enseñar lo mismo pero "bajando un poco el nivel de los contenidos".

- Como hemos dicho, en cualquier investigación o innovación educativa que se precie, resulta obligada una revisión de las contribuciones ya existentes en el ámbito objeto de estudio. A veces esta "vista atrás" pare-

ce más un requisito formal que algo que realmente fundamenta. Así, hay quienes apoyan sus afirmaciones y posiciones en un listado de varios autores que no sólo no dicen lo mismo sino que a veces manifiestan lo contrario. O debiéramos repasar nuestras bases bibliográficas (siempre se pueden deslizar erratas...) o leer de nuevo los documentos citados (quizás, no estuvimos “finos” en la primera lectura...).

- Otros construyen un discurso para “deslizar” las etiquetas del momento. Términos como ideas previas, constructivismo, aprendizaje significativo, actividades prácticas, adquisición de competencias, autorregulación... se han repetido tantas veces que damos por hecho que todos hablamos de lo mismo cuando los escuchamos o los leemos. Sin embargo, si analizamos detenidamente lo que hay detrás en cada contribución, tenemos la sensación de que los investigadores no compartimos el significado... aunque empleemos el mismo vocablo.

- También hay casos en el que el marco teórico va por un lado y el metodológico va por otro. De hecho, resulta más habitual de lo deseable que se utilicen instrumentos de recogida y estrategias de tratamiento de la información que no sean coherentes con los fundamentos que previamente se han defendido: se defiende que el aprendizaje sea significativo y, para evaluarlo, se preguntan definiciones; se exalta el carácter experimental de la ciencia y no se evalúan las destrezas técnicas o las habilidades en la medida; se valora la gran importancia de las actitudes y no hay ninguna actividad específica para evaluarlas (ni para enseñarlas...); etc.

- Desde la perspectiva del marco empírico, se utilizan términos acuñados en otros campos del conocimiento (por ejemplo, grupos de control y experimental, hipótesis de la investigación, muestra y población...) que no tienen el mismo significado y que han desvirtuado las señas de identidad de la investigación educativa, que no debe confundirse ni con la científica ni con la sociológica. Es cierto que el uso es correcto y aceptado por toda la comunidad investigadora pero defendemos que la investigación educativa tiene entidad propia y diferenciada, y que debe dejar este “lastre terminológico”.

- Las propuestas diseñadas o ensayadas son aportaciones muy valiosas (para nosotros “lo mejor”) si queremos que lo que hagamos responda a las necesidades de los maestros y de la investigación en DCE. Hay temáticas muy interesantes (aunque los contenidos no sean muy novedosos) pero, sobre todo, el enfoque de ciencia en contexto o el de la inclusión de la argumentación modifica sustantivamente los valores formativos

que puede tener para los niños de estas edades.

- En los estudios diagnósticos y mucho más en el ensayo de propuestas se mencionan algunos instrumentos de recogida de información que posteriormente no se mencionan sus resultados (¿por falta de datos relevantes?). Por otro lado, creemos que, en muchos casos, no han tenido presentes las limitaciones en la comunicación escrita o en la comprensión verbal de los que responden. Los alumnos de estas edades tienen importantes limitaciones en lecto-escritura que condicionan su comunicación y pocas veces se alude a ello. No se pueden utilizar la forma de preguntar o los cuestionarios que usaríamos en otras etapas educativas.

- Hay veces, además de la inconsistencia de los resultados presentados –lo que podría ser lógico por la naturaleza de las variables estudiadas o por la inestabilidad del pensamiento infantil– los datos “se leen” e interpretan desde ángulos y postulados diferentes a los declarados previamente como marco teórico. Así, hay autores que se posicionan a favor de un aprendizaje constructivista pero hablan de errores conceptuales, lo miden con dos cifras decimales o dicen que sólo se puede adquirir cuando los niños trabajan en el laboratorio.

- Se usan las tablas de frecuencias (lo cual puede ser adecuado para esbozar el perfil del grupo) pero se pierde mucha información de lo que piensan individualmente (relaciones entre las categorías) o de la existencia de grupos de alumnos que comparten creencias. Se echan en falta otras representaciones del conocimiento (esquemas, mapas...) menos limitados. Y, por supuesto, si tanto se habla de competencias, creemos que debería aludirse a ellas en los resultados (esto no lo hacen todos) o si se posicionan de forma constructivista deberían referirse más a lo que sabe el alumnado que a sus carencias.

- En cuanto a las conclusiones creemos que existen dos problemas fundamentales: a veces no responden los interrogantes que se pretendían estudiar y algunas señalan evidencias que no precisarían del estudio empírico. Las tendencias a la “euforia” cuando se ensaya una propuesta y al “catastrofismo” cuando se diagnostica los conocimientos del alumnado siguen siendo las señas de identidad.

### **Para terminar**

En un trabajo de estas características (Pro, 2009) decíamos que “la pregunta central de este trabajo es compleja y requiere de unos datos y una

discusión más amplia de la que podemos hacer en un artículo de esta extensión. Somos conscientes de los “sesgos” introducidos en este estudio a la hora de seleccionar la base documental. Pero, si la fotografía que hemos obtenido se aproxima a la realidad, deberíamos revisar, personal y colectivamente, qué investigamos, cómo lo hacemos, a qué conclusiones estamos llegando, cómo podemos incorporarlo al aula...” Sin duda, podemos trasladar estas palabras a éste. Hemos avanzado mucho pero necesitamos seguir mejorando...

## Referencias bibliográficas

- AAVV (2009). Revista Enseñanza de las Ciencias. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona.
- Abell, S.K.; Lederman, N.G. (eds) (2007). Handbook of research on science education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associations.
- Barberá, O. (2002). El área de Didáctica de las Ciencias Experimentales: ¿apuesta por el futuro o error del pasado? *Revista Educación*, 328, 97-109.
- Benarroch, A. (2008). Una simulación teatral para la enseñanza de la nutrición en la educación primaria. *Alambique*, 55, 96-103.
- Cañal, P. (2009). Acerca de la enseñanza sobre la evolución biológica en la escuela infantil y primaria. *Alambique*, 62, 75-91.
- Del Carmen, L. (2006). Las actividades prácticas en contextos multiculturales de la educación infantil y primaria. *Alambique*, 47, 56-64 (nuevamente publicado *Alambique*, 66, 19-27).
- Fernández, R. y Rodríguez, L. (2006). Los pequeños de cuatro años en el rincón de ciencias. Qué ven y qué dicen sobre el nacimiento de las plantas. *Alambique*, 49, 105-112.
- García, S. (2008). La formación del profesorado de Educación Infantil. Actas del XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 246-255. Almería. Editorial Universidad Almería.
- García, S. y Martínez, C. (2007). Interpretando fenómenos relativos a la presión atmosférica mediante ideas y modelos progresivamente más complejos. *Alambique*, 54, 72-80.
- Gil, A.; González, E. y Santos, M.T. (2006). Situación de la educación científica en la educación infantil y primaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Alambique*, 48, 109-118.
- Gómez, A.; Pujol, R.M. y Sanmartí, N. (2006). Pensar, actuar y hablar sobre los seres vivos alrededor de una maqueta. *Alambique*, 47, 48-55.
- Gutiérrez, J. (2008). Tendencias metodológicas contemporáneas de la investigación en Didáctica de las Ciencias. Actas del XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1284-1308. Almería. Editorial Universidad Almería.

- Lee, M.; Wu, Y.T. & Tsai, C.C. (2009). Research trends in Science Education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31 (15), 1999-2020.
- López, R. y Jiménez, M.P. (2007). ¿Podemos cazar ranas? Calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 309-324.
- Otero, J. y Sanjosé, V. (2006). Algunas reflexiones críticas sobre la investigación en la didáctica de las ciencias experimentales. Actas del XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Zaragoza. Prensas Universitarias.
- Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.
- Pro, A. (1999). ¿Qué investigamos? ¿Cómo lo hacemos? ¿A qué conclusiones llegamos? Tres preguntas que hacen pensar. En la obra de Martínez y García: La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales, 19-43. A Coruña: Serv. Publ. Universidad.
- Pro, A. (2009). ¿Qué investigamos sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales en nuestro contexto educativo? *Investigación en la Escuela*, 69, 45-59.
- Pro, A. (2010a). ¿Cuáles han sido las preocupaciones de los trabajos de innovación en la didáctica de las ciencias? *Alambique*, 65, 73-85.
- Pro, A. (2010b). Reflexiones sobre algunos problemas existentes en la investigación en la didáctica de las ciencias experimentales. En la obra de Vallés, Álvarez y Rieckmann: "L'activitat docent: intervenció, innovació, investigació", 313-326. Girona: Documenta Universitaria.
- Pro, A. y Rodríguez, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 385-406.
- Ramos, J. (2008). Algunas teorías del alumnado sobre distintos aspectos del cuerpo humano. Implicaciones didácticas. *Alambique*, 58, 77-88.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2009). El estudio de los materiales de uso cotidiano en educación primaria. *Alambique*, 59, 9-23.
- Tsai, C.C. & Wen, L.M.C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27 (1), 3-14.

### Anexo. Extracto de las tablas utilizadas

Sig	Autores	Tipo de trabajo	Nivel	Preocupación central	Marco teórico
...	...	...	...	...	...
Z2	2DCE + 1O	Conocimientos alumnado	EP	¿Qué sabe el alumnado sobre "reproducción ovípara y vivípara" en EP?	Aprendizaje construc- tivista Concepciones alter- nativas Problemas de apren- dizaje
Z4	1M + 1O	Diseño y evaluación de propuesta	EI	¿Cómo es y qué efectos produce la puesta en práctica del proyecto "Por qué el padre de Cé- sar saca los galápagos del río"?	Metodología de proyectos Formulación de preguntas Ciencia en contexto
Z5	1U	Diseño de UD	EP	¿Cómo se diseña la UD "el agua"?	Teoría de las inteli- gencias múltiples
A1	2DCE + 4O	Diseño y evaluación de propuesta	EI	¿Cómo diseñar la UD "Tengo un sol en casa"? ¿Qué resultados se han obtenido en el estudio piloto?	Educación para la sostenibilidad Ahorro energético Aprendizaje construc- tivista Actividades prácticas y situaciones proble- máticas Globalización
A2	1DCE + 1O	Diseño de UD	EI	¿Cómo diseñar la UD sobre "herencia de caracteres"?	Promoción de la curiosidad Uso de analogías Adquisición de com- petencias
A3	1DCE + 1M	Modelo planifi- cación de UD	EP	¿Cómo diseñar la UD "Jugando con los circuitos y corriente eléctrica"?	Adquisición de com- petencias Diferencias compe- tencias UE y currícu- lum LOE Contribución de la UD a la adquisición de competencias y objetivos
...	...	...	...	...	...

La Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales  
 ANTONIO DE PRO BUENO Y JAVIER RODRÍGUEZ MORENO

Sig	Diseño	Muestra	Propuesta	Instrumentos
...	...	...	...	...
Z2	Ex post facto	150 de 2º ciclo EI y 192 de 1er ciclo EP		Cuestionario de ideas sobre reproducción Entrevista para profundizar
Z4	OXO	2º ciclo EI	A partir de la pregunta de un niño, se busca información y se fija un plan de actuación Descripción detallada de la propuesta	Observación del aula Diario de la profesora
Z5		2º ciclo EI	Tareas de planificación: capacidades-clave; actividades (objetivo, componentes, procedimiento, material, espacio, temporalización y agrupamiento) Descripción de posibles actividades	
A1	XO	151 de 2º ciclo EI	Cinco bloques: ideas previas; el sol nos calienta nos da luz y se mueve; el aire existe, nos calienta y nos enfría; como sentirnos a gusto; las casas bioclimáticas se alimentan con el sol...	Cuatro cuestiones: Dibujamos sombras. Cambios físicos. Las estaciones y el confort. Vestimos la casita. Comentarios del profesor y Portal estudio piloto
A2		2º ciclo EI	Cuestiones previas: cómo soy, de qué color es mi pelo, mi piel..., cómo son mis orejas...en qué me parezco y diferencio... Tres situaciones: árbol genealógico; herencia de caracteres y código; árbol genealógico completo En cada situación: resumen, secuencia de aprendizaje, conexión vida familiar	
A3		3er.ciclo	Tareas de planificación: análisis del currículum; ideas fundamentales del tema; problemas de aprendizaje; secuencia de enseñanza; evaluación Secuencia de enseñanza: 19 actividades de enseñanza. Ejemplos de diferentes tipos de actividades.	
...	...	...	...	...

Sig	Resultados	Conclusiones	Aportaciones concretas
...	...	...	...
Z2	Se recogen las tablas	Hay una evolución importante en estas edades en este tema Distinguen los ovíparos de los vivíparos sólo en los animales conocidos Hay dependencia de la edad en algunas cuestiones pero no en todas Hay problemas con el desarrollo embrionario	Tablas de categorización
Z4	Se describe el desarrollo	Han aprendido reelaborando sus ideas Se ha potenciado la participación de la familia	Se aporta el cuadro Qué sabemos, qué queremos aprender y qué hemos aprendido?
Z5			Algunas actividades
A1	Aportan algunos	Los niños dibujan las sombras de forma variada Perciben que todos los objetos se calientan al sol y algunos cambian de estado Los niños relacionan correctamente los objetos y las estaciones; se observan dificultades en la tabla de doble entrada Ubican correctamente los objetos de una casa; hay que prestar atención a las justificaciones	Una actividad
A2			
A3			Materiales completos
A4	Se recogen las tablas de análisis	No todos tienen una extensión para identificar el modelo Solo dos libros usan el RQ, aunque no siempre; hay interferencias del T y del M. El rigor científico deja mucho que desear	
A5	Se recogen las tablas por curso y aspectos analizados	La mayoría de animales son mamíferos y aves; hay diferencias entre EI y EP Los ejemplares de vegetales con mayor presencia son las fanerógamas en sus tres formas; hay pocas diferencias entre EI y EP En cuanto a los aspectos conceptuales, se trabaja el reconocimiento de ejemplares y la morfología externa; hay diferencias por cursos En cuanto a las funciones la más tratada es la reproducción y luego la nutrición; hay diferencias en cuanto a animales y vegetales Hay pocas referencias al ciclo vital	
...	...	...	...