

## La investigación escolar, hoy\*

Pedro Cañal

Universidad de Sevilla

*En este artículo se presenta una perspectiva actual sobre la investigación escolar, contemplada como opción didáctica para la enseñanza de las ciencias y también como estrategia de formación del profesorado. Se describen, en este sentido, diversas iniciativas y propuestas recientes de enfoque investigador, que muestran la relevancia y actualidad de esta opción, así como la necesidad de encontrar soluciones a los obstáculos que encuentra su implementación.*

Palabras clave: *investigación escolar, enseñanza de las ciencias, formación del profesorado.*

### Student Research Today

*This article offers a current perspective on student research, seen both as a didactic option when teaching science and also as a training strategy for teachers. It contains details of a number of different initiatives and recent research proposals which illustrate the relevance and scope of this option, as well as the need to find solutions to the obstacles encountered when trying to put it into practice.*

Keywords: *student research, teaching science, teacher training.*

Un amplio cuerpo de conocimientos actuales, proporcionados por la biología, la epistemología, la psicología de la educación, la pedagogía, las didácticas específicas, etc., así como múltiples propuestas y experiencias de innovación curricular y docente, permiten establecer que la investigación escolar es hoy una opción didáctica sólidamente fundamentada. Una opción con valiosos precedentes históricos, pero que resulta muy distante de algunas concepciones anteriores que tuvieron una amplia repercusión en algunos países, como las propuestas de *aprendizaje por descubrimiento*. Propuestas que se orientaban a promover que fueran los alumnos quienes *descubrieran* los conocimientos sobre la realidad, y a evitar la exposición directa de los mismos por parte del profesor. Solía entonces caracterizarse a los escolares como «pequeños científicos» capaces de aprender por sí mismos aplicando en el aula los procesos del método científico, que se contemplaba como un algoritmo cuya estricta aplicación en el aula conduciría inductivamente al conocimiento científico.

Las concepciones y propuestas actuales sobre la investigación escolar son coherentes con los fundamentos proporcionados por las ciencias de la educación contemporáneas y se postulan como una opción didáctica integradora, tanto para el desarrollo de estrategias de ense-

ñanza escolares como para la formación del profesorado. Es preciso, por tanto, superar la imagen de la investigación escolar, que a veces se conserva, como vía para descubrir unos conocimientos científicos preexistentes, empleando en el ámbito escolar «el mismo método» que utilizarían los investigadores para elaborar los conocimientos científicos. Esa es, sin duda, una opción ingenua e inviable, si la evaluamos desde el conocimiento didáctico vigente y consideramos las enormes diferencias de finalidad, contexto, grado de especialización y capacidad cognitiva, entre otros aspectos, que existen entre el ámbito de la enseñanza y el de la investigación científica (Cañal 1999).

En realidad, las propuestas actuales sobre la investigación escolar se apoyan básicamente en algo tan sencillo y obvio, en principio, como es que los procesos indagadores están presentes en todas las personas a lo largo de toda su vida y constituyen un rasgo biológico de gran importancia adaptativa en nuestra especie. La curiosidad, la capacidad de detectar problemas, la tendencia a explorarlos mediante planes de actuación dirigidos a contrastar suposiciones y predicciones, la habilidad comunicativa que nos caracteriza (incluyendo el habla, la lectura, la escritura y demás formas de expresión), nuestra innegable capacidad y predisposición para el aprendizaje, todo ello nos configura primordialmente como grandes exploradores, constructores sociales de conocimientos y culturas y comunicadores.

No hay nada, pues, en principio, que justifique la exclusión o restricción de las potencialidades investigadoras y comunicativas en las aulas escolares. A no ser que algo, en este contexto educativo, desaconsejara o hiciera imposible su introducción. Pero ¿es así?

Veamos algunos de los principales argumentos (y réplicas) que se han venido formulando frecuentemente sobre la conveniencia o no de desarrollar procesos de investigación escolar en las aulas escolares:

- *La investigación escolar no es más que uno de los posibles métodos de enseñanza y aprendizaje para conseguir los objetivos curriculares. Hay otros métodos igualmente válidos. Cada profesor debe elegir el que crea más oportuno y eficaz y que se adapte mejor a sus características personales y las de sus alumnos. Pero se ha objetado que no todos los métodos o estrategias de enseñanza son igualmente válidos en cualquier circunstancia: su grado de adecuación dependerá de factores como: los fundamentos que los avalen, los objetivos que se persigan y las características del aula y centro de que se trate.*
- *La investigación escolar es un método de enseñanza muy lento. No es viable desarrollar los extensos programas actuales con esa opción. Pero éste es un enfoque que puede ser compatible y alternarse con otras estrategias de enseñanza, y, además, ¿no es cierto que la enseñanza debe perseguir*

aprendizajes significativos y evitar la habitual memorización mecánica de contenidos inertes?

- *El profesorado no dispone en su jornada laboral del tiempo necesario para preparar unidades didácticas de enfoque investigador. Pero ya existen diversos recursos escritos y digitales que facilitan estas tareas y las hacen viables para los profesores interesados en este enfoque.*
- *Si se trabaja atendiendo a los intereses de los alumnos y éstos tienen la posibilidad de seleccionar los objetos de estudio a abordar, será imposible desarrollar cada uno de los objetivos y contenidos curriculares previstos y exigidos para cada curso. Y será además inviable seguir las secuencias de contenidos que se consideran más idóneas para el aprendizaje de cada conocimiento escolar. Pero atender a los intereses de los alumnos no implica que éstos los impongan, sino que los objetos de estudio abordados resulten realmente interesantes para ellos, independientemente de que sean los alumnos o el profesor quienes realicen la propuesta.*
- *Muchos alumnos rechazan la opción investigadora, ya que ésta conlleva la realización de tareas no habituales para ellos y que no dominan. Como son además tareas de desarrollo aventurado y de evaluación atípica, todo ello les produce inseguridad. Pero esa inseguridad desaparece en poco tiempo y se abre paso la participación entusiasta, en muchos casos.*
- *Cuando los alumnos exploran aspectos problemáticos que les interesan, se encuentran frecuentemente con interrogantes cuya respuesta es desconocida por el propio profesor o, a veces, por la misma ciencia, lo que sitúa al docente en una posición incómoda y poco compatible con el rol profesional que desarrolla habitualmente. Claro, pero cuando se superan las primeras experiencias el profesor se tranquiliza y es cuando tiene la posibilidad de disfrutar con la diversidad de situaciones nuevas y abiertas que se plantean.*
- *La calidad de los conocimientos que logran los alumnos como resultado de sus investigaciones puede ser a veces baja o muy baja: faltan datos o nociones importantes y se producen errores que no pueden ignorarse y es preciso evitar. Sí, pero es que en la enseñanza investigadora actual el profesor tiene una importante función en ese sentido y ejerce tareas de ayuda en los procesos de planificación, en los de búsqueda de información, en los de construcción de los conocimientos y en los de evaluación de lo realizado y de sus resultados.*
- *En la situación actual de la educación, de las aulas y de los centros escolares, sobre todo en la enseñanza secundaria, no se dan las condiciones mínimas necesarias para la introducción de innovaciones exigentes y complejas, como la investigación escolar. En muchos casos es así, pero ello no conlleva que los profesores interesados en esta opción no puedan implementar actividades concretas o secuencias más amplias de enfoque investigador, como ocurre en muchas aulas de éste y otros países.*

En todo caso, hay que convenir en que no se trata de objeciones fácilmente eludibles, sino de argumentos de peso que hay que considerar seriamente, pues actúan como barreras que dificultan o impiden el avance real de las propuestas de investigación escolar en muchas aulas. Algunas de estas cuestiones son realmente problemáticas y, por ello, han sido estudiadas y han dado lugar a reflexiones y propuestas de distinta índole. Sin que se aborde de forma sistemática, en este artículo y en los demás que integran este monográfico se muestran ideas e iniciativas que aportan recursos y avances en la superación de obstáculos como los anteriormente expuestos.

Para empezar, y ya que hemos rechazado explícitamente algunas concepciones didácticas no vigentes sobre la investigación escolar, es conveniente definir con cierta precisión sus rasgos definitorios en la actualidad. En un trabajo reciente (Cañal, 2006) aportamos una definición que recoge y actualiza algunas aproximaciones anteriores en nuestro ámbito (Cañal y Porlán, 1987; Porlán 1993):

*La investigación escolar es una estrategia de enseñanza en la que, partiendo de la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, el docente orienta la dinámica del aula hacia la exploración y reflexión conjunta en torno a las preguntas que los escolares se plantean sobre los componentes y los fenómenos característicos de los sistemas socionaturales de su entorno, seleccionando conjuntamente problemas sentidos como tales por el alumnado y diseñando entre todos planes de actuación que puedan proporcionar los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga el deseo de saber y de comprender de los escolares y, al mismo tiempo, se avance en el logro de los objetivos curriculares prioritarios.*

Desde la perspectiva del profesor investigador, en paralelo con la definición anterior, podemos considerar complementariamente la investigación escolar como una estrategia de desarrollo profesional en la que los profesores, partiendo igualmente de la tendencia y capacidad investigadora común en todas las personas, organizan su proceso de formación mediante la exploración y reflexión conjunta sobre las preguntas que se plantean en su trabajo docente, seleccionando problemas que sienten como tales y les preocupan y diseñando planes de actuación que les proporcionen los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones bien fundamentadas a los interrogantes abordados, dando así satisfacción a su deseo de saber y comprender sobre lo investigado y logrando conocimientos contextualizados y valiosos para la mejora de su desempeño profesional.

Con esta referencia general, que puede dar lugar en la práctica a muy diversos tipos de actividades y estrategias de enseñanza particulares, se aborda a continuación una selección de datos significativos sobre diversas actuaciones y propuestas educativas actuales que incorporan en alguna medida formas de enseñanza y de formación del profesorado basadas en la investigación escolar, como hitos indicadores del estado actual de la opción investigadora.

Pero hay que subrayar, en todo caso, que el enfoque investigador no debe considerarse como una opción global, que haya que aceptar o no en su conjunto, sino que caben en él múltiples posibilidades de aproximación parcial: desde la simple decisión de prestar mayor atención a las experiencias personales en relación con el entorno vivencial y a las preguntas de los escolares relativas al mismo, hasta la introducción de actividades de tratamiento de problemas abiertos o el desarrollo de ambientes de aula y secuencias de enseñanza plenamente investigadoras. Y, en el caso del profesor, desde actitudes de curiosidad y desarrollo de iniciativas puntuales para conocer qué es lo que realmente aprenden los alumnos sobre lo que tratamos de enseñarles, por ejemplo, a la formación de equipos docentes que se embarquen en el diseño y desarrollo de unidades investigadoras e indaguen en su implementación y resultados, como vía para la mejora de la enseñanza.

Por ello, las diferentes iniciativas curriculares, propuestas, experiencias, reflexiones, etc. que se han venido realizando en relación con la investigación escolar reflejan precisamente la idea anterior y van desde propuestas curriculares ambiciosas en esta línea, hasta otras que suponen alguna aproximación parcial a la perspectiva investigadora. Esto es algo que se pone de manifiesto al analizar, seguidamente, algunos indicadores del estado actual de la investigación escolar.

### **El enfoque investigador en los National Science Standards (EE UU)**

Concebidos como orientación general para la enseñanza escolar de las ciencias en Estados Unidos, los *Standards* vigentes (National Research Council, 1996) establecen literalmente que «los profesores de ciencias desarrollarán para sus alumnos un programa de enseñanza de las ciencias basado en la investigación escolar (*inquiry-based science program*)». Es notable que en un país con precedentes anteriores, parcialmente frustrantes, de introducción generalizada de orientaciones investigadoras en la enseñanza escolar de las ciencias, se insista en esa misma línea, actualizándola.

### **El Proyecto 2061**

Este proyecto, que se viene desarrollando nada menos que desde

1985 por la American Association for the Advancement of Science, es reconocido como una de las iniciativas curriculares a largo plazo más relevantes en el ámbito de la educación científica no universitaria, desde kindergarten hasta decimosegundo grado (K-12, de 6 a 17 años, ambos incluidos). Orientado hacia la alfabetización científica, el Proyecto 2061 plantea una reforma curricular de fondo, integrando estrechamente matemáticas, tecnología, ciencias físico-naturales y sociales. Y propugnando estrategias de enseñanza que, entre otros aspectos:

- Comiencen con preguntas sobre la naturaleza.
- Hagan participar activamente a los estudiantes.
- Promuevan la búsqueda y utilización de evidencias.
- Promuevan el trabajo en grupo.
- Ayuden a los alumnos a lograr, al mismo tiempo, conocimientos científicos sobre el mundo y sobre los hábitos científicos de la mente.
- Eviten la memorización del vocabulario técnico.
- Fomenten los valores científicos, la curiosidad, la creatividad y el cuestionamiento.
- Eviten el dogmatismo.
- Promuevan la funcionalidad extraescolar de los aprendizajes.
- Proporcionen el tiempo necesario para lograr aprendizajes significativos.

Todo lo cual conduce a estrategias de enseñanza identificables con las actuales propuestas de investigación escolar. Una orientación que se manifiesta también en la caracterización que realiza el Proyecto 2061 del perfil deseable del profesorado, concebido como maestro investigador y colaborador de investigaciones educativas.

### **Congreso internacional sobre la investigación escolar en la educación científica (EE UU, 2001)**

Coordinado por Fouad Abd-El-Khalick (Universidad de Illinois, EE UU), este congreso contó con la participación destacada, en un simposio, de investigadores como Richard Duschl (Kings College, Reino Unido), Norman G. Lederman (Illinois Institute of Technology) y David Treagust (Curtin University of Technology, Australia), junto con representantes de otros países como Líbano, Israel, Venezuela o Taiwán. Al término del mismo, todos ellos realizaron contribuciones a un interesante artículo (Abd-el-Khalick *et al.*, 2004), que puede consultarse en Internet (véanse las referencias bibliográficas al final de este artículo), y en el que se constata la universalidad de las propuestas de inclusión de enfoques de investigación escolar en los currículos oficiales y también, con la misma frecuencia, la existencia de diversos tipos de obstáculos que dificultan la adecuada implementación de tales propuestas en las aulas escolares, subrayándose la necesidad

de realizar estudios que proporcionen una mejor definición de los obstáculos existentes y posibles vías para superarlos.

### **El proyecto *Developing Inquiring Communities in Education Project***

Dirigido por Gordon Wells, este proyecto se ha venido desarrollando desde 1991 en el Instituto de Investigación Educativa de Ontario (Universidad de Toronto, Canadá) incluyendo la realización de un amplio conjunto de estudios de caso, efectuados desde la óptica de la investigación-acción, en aulas en las que se desarrollaban procesos de investigación escolar. Resulta muy interesante al respecto la lectura del libro de Wells (coord.) (2003), en el que se incluyen relatos de algunos de los estudios realizados, describiéndose los procesos de investigación escolar implementados en clase y, paralelamente, la investigación acción en la que participa el profesor.

### **The Inquiry Page Project <<http://inquiry.uiuc.edu>>**

Esta dirección de Internet nos pone en contacto con un sitio específicamente dedicado a la investigación escolar. Concebida esta plataforma como instrumento de ayuda en línea para superar algunos de los obstáculos que encuentran los profesores al tratar de familiarizarse con este enfoque e introducir unidades investigadoras en sus aulas, *Inquiry Page* aporta tanto referentes teóricos (una amplia colección de artículos que se pueden leer y descargar) como todo tipo de recursos para la práctica: bases de datos de unidades investigadoras, ayudas para diseñar unidades o para conocer experiencias de investigación escolar, instrumentos para evaluar estos procesos investigadores y otros recursos.

### **El proyecto *La Main à la Pâte***

Este proyecto se viene desarrollando con gran impacto en Francia. En el equipo de dirección colabora la Academia de las Ciencias francesa, el Institut National de Recherche Pédagogique (I.N.R.P.) y la Escuela Normal Superior; el proyecto cuenta además con otras numerosas colaboraciones y contribuciones, y está en estrecha relación con el Ministerio de Educación francés. Su objetivo es la mejora de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria, y para ello ha desarrollado diversas estrategias e iniciativas para movilizar a los enseñantes, explicitar y argumentar el interés de la mejora de la enseñanza científica y tecnológica y proporcionar ejemplos de los tipos de actividades necesarias y del rol a desempeñar por los maestros, con el fin de ayudar a éstos partiendo de lo que algunos de ellos ya hacen habitualmente (puede consultarse al respecto la página en castellano [www.paueduca-](http://www.paueduca-)

[tion.com/lamap/](http://tion.com/lamap/)). El proyecto propone diez principios didácticos que llevan, una vez más, a estrategias de enseñanza de orientación investigadora, como puede apreciarse en los seis primeros principios:

1. *Los niños observan un objeto o un fenómeno del mundo real, próximo y perceptible, y experimentan sobre el mismo.*
2. *En el curso de sus investigaciones, los niños argumentan y razonan, ponen en común y discuten sus ideas y sus resultados y construyen sus conocimientos. No basta con una actividad puramente manipulativa.*
3. *Las actividades propuestas a los alumnos por el maestro son organizadas secuencialmente, con vistas a la progresión de sus aprendizajes. Estas actividades surgen de los programas y dejan un amplio margen de autonomía a los alumnos.*
4. *Se dedica un tiempo mínimo de dos horas semanales a un mismo tema, durante varias semanas. Se garantiza una continuidad de las actividades y de los métodos durante toda la escolaridad.*
5. *Cada alumno tiene un cuaderno de experiencias, en que las escribe con sus propias palabras.*
6. *El principal objetivo es la apropiación progresiva por los alumnos de los conceptos de ciencias y de los procedimientos de actuación, junto con la consolidación de la expresión oral y escrita.*

El proyecto La Main à la Pâte también se dirige expresamente a promover el desarrollo profesional de los maestros, estimulando la comunicación y colaboración entre los mismos, así como con científicos en formación e investigadores. Además, el programa Scienceduc, coordinado por La Main à la Pâte desde 2004, persigue potenciar una red europea de programas de renovación de la enseñanza de las ciencias y la tecnología en la escuela primaria, introduciendo estrategias investigadoras. Como ocurre igualmente en el Proyecto Pollen, también muy relacionado con La Main à la Pâte, que resulta aún más ambicioso y que ha sido aceptado por la Comisión Europea con vistas a crear «ciudades semilla» para la mejora de la educación científica en doce países de la Unión Europea, incluyendo el nuestro.

En la página web antes mencionada, así como en un reciente trabajo de Larcher (2006), puede lograrse una información completa al respecto. Larcher y Peterfalvi (2006), por otra parte, exponen una interesante reflexión sobre las relaciones de las estrategias de enseñanza investigadoras con las de resolución de problemas o los trabajos de experimentación.

### **El proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo (INM) (6-12)**

Por último, en esta selección, el proyecto INM (6-12) cuenta también con una larga trayectoria investigadora y de innovación curricular. Aun-

que se ha diseñado como instrumento de ayuda a equipos de maestros de primaria, sus bases y principales propuestas pueden ser igualmente aplicables en la educación infantil y en secundaria. Se dirige a profesores interesados en una enseñanza organizada en torno a la investigación del medio natural y social, con orientación de alfabetización científica para la sostenibilidad y el empleo sistemático de estrategias de enseñanza y de desarrollo profesional basadas en la investigación escolar. Puede conseguirse información completa al respecto en Cañal, Pozuelos y Travé (2005), en donde, junto a aspectos más generales, se aportan criterios e instrumentos concretos para hacer posible un desarrollo curricular basado en el diseño e implementación colaborativa de unidades investigadoras.

A lo anterior hay que añadir otras múltiples referencias recientes relacionadas con la investigación escolar, considerada como estrategia de enseñanza o como objetivo de la educación, que es posible encontrar en la literatura actual. Por ejemplo, en trabajos de Songer (2002), Harlen (2003), Keogh, Naylor y Downing (2003), Pine y otros (2005), Burden (2005), Brown y otros (2006), Simon, Erduran y Osborne (2006), Grandy y Duschl (2007) y en los currículos escolares de muchos países de todo el mundo (Reino Unido, Francia, Argentina, Australia, Israel, España, Taiwán y un largo etcétera).

Aunque es innegable que la implementación real de este enfoque en las aulas es muy inferior al de su impacto teórico y curricular, hay que reiterar que en la actualidad existe un amplio consenso didáctico sobre la idoneidad de la opción investigadora, en sus distintas modalidades, en la educación científica escolar. Y también sobre la necesidad de promover procesos de investigación didáctica, de experimentación curricular y de formación del profesorado que, con el apoyo de las administraciones educativas, permitan su utilización generalizada, junto a otras estrategias, en las aulas escolares. Un objetivo básico, al que este artículo y el resto de los trabajos que componen el monográfico quieren contribuir.

#### Nota

(\*): Este artículo se inscribe en el proyecto de investigación SEJ2004-04962 / EDUC aprobado en el Plan Nacional de I+D+i (convocatoria 2004-2007) con el título: Un estudio sobre los obstáculos y dificultades didácticas del profesorado de primaria en el diseño y puesta en práctica de procesos de investigación escolar: elaboración y experimentación de una propuesta para la formación del profesorado, que desarrolla el Grupo de Investigación GAIA (Programa IRES) <<http://www.uhu.es/gaia/>>.

#### Referencias bibliográficas

ABD-EL-KHALICK, F.; BOUJAUDE, S.; LEDERMAN, N.G.; MAMLOK-NAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D.; TUAN, H. (2004): «Inquiry in Science Education: International Perspectives» en *Science Education*, n. 88, vol. 3, pp. 397-419.

- Disponible en Internet en <[www.d.umn.edu/~bmunson/Courses/Educ5560/readings/AbdElKhalick-Inquiry.pdf](http://www.d.umn.edu/~bmunson/Courses/Educ5560/readings/AbdElKhalick-Inquiry.pdf)>
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. Proyecto 2061. Disponible en español en la página <[www.project2061.org/esp/default.htm](http://www.project2061.org/esp/default.htm)>
- BROWN, P.L.; ABELL, S.K.; DEMIN, A.; SCHMIDT, F.J. (2006): «College Science Teachers' Views of Classroom Inquiry» en *Wiley Periodicals*, Inc. Publicado *on line* en Wiley Interscience (<[www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)>).
- BURDEN, J. (2005): «Ciencia para el siglo XXI: un nuevo proyecto de ciencias para la educación secundaria en el Reino Unido» en *Alambique*, n. 46, pp. 68-79. Web del proyecto: <[www.21stcenturyscience.org](http://www.21stcenturyscience.org)>
- CAÑAL, P. (1999): «Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación» en *Investigación en la Escuela*, n. 38, pp. 15-36.
- CAÑAL, P. (2006) «La alfabetización científica en la infancia» en *Aula de infantil*, n. 33, pp. 5-9.
- CAÑAL, P.; PORLÁN, R. (1987): «Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo» en *Enseñanza de las Ciencias*, n. 5, vol. 2, pp. 89-96.
- CAÑAL, P.; POZUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. (2005): *Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo (6-12)*. Descripción General y Fundamentos. Sevilla. Diada.
- GRANDY, R.; DUSCHL, R. A. (2007): «Reconsidering the character and role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference» en *Science & Education*, n. 16, pp. 141-166.
- HARLEN, W. (2003): *Enhancing Inquiry through Formative Assessment. Exploratorium*. San Francisco, California. Institute for Inquiry.
- KEOGH, B.; NAYLOR, S.; DOWNING, B. (2003): *Children's interactions in the classroom: Argumentation in Primary Science*. Comunicación presentada en la Conferencia de la ESERA celebrada en Noordwijkerhout (Países Bajos).
- LARCHER, C. (2006): «La main à la pâte y la renovación de la enseñanza científica y tecnológica en la escuela primaria francesa» en *Investigación en la Escuela*, n. 60, pp. 21-35.
- LARCHER, C. ; PETERFALVI, B. (2006): *Diversification des démarches pédagogiques en classe de sciences*. Disponible en Internet en: <[www.udppc.asso.fr/bup/886/08860825.pdf](http://www.udppc.asso.fr/bup/886/08860825.pdf)>
- MINSTREL, J.; VAN ZEE, E.H. (2000): *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. New York. American Association for the Advancement of Science.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): *National Science Education Standards*. United States of America.
- PINE, J.; ASCHBACHER, P.; ROTH, E. (2005): «Fifth Graders Science Inquiry Abilities: A Comparative Study of Students in Hands-On and Textbook Curricula» en *Journal of Research in Science Teaching*, n. 43, vol. 5, pp. 467-484.
- PORLÁN, R. (1993): *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla. Diada.
- PROYECTO La Main à la Pâte. Disponible en Internet en las direcciones: <[www.inrp.fr/lamap/](http://www.inrp.fr/lamap/)> y <[www.paueducation.com/lamap/](http://www.paueducation.com/lamap/)> (en castellano).
- PROYECTO Pollen: Disponible en Internet en: <<http://www.pollen-europa.net/?page=1>> y <<http://www.paueducation.com>>

SCIENCEDUC: Disponible en Internet en la página <<http://scienceduc.cienciaviva.pt/home/>>

SIMON, S; ERDURAN, S; OSBORNE, J. (2006): «Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom» en *International Journal of Science Education*, n. 28, vol. 2-3, pp. 235-260.

SONGER, N.B. (2002): «Technology- Rich Inquiry Science in Urban Classrooms: What are the Barriers to Inquiry Pedagogy?» en *Journal of Research in Science Teaching*, n. 39, vol. 2, pp. 128-150.

THE INQUIRY PAGE PROJECT: Disponible en Internet en: <<http://inquiry.uiuc.edu>>

WELLS, G. (2003): *Acción, conversación y texto. Aprendizaje y enseñanza a través de la investigación*. Morón, Sevilla. Publicaciones del M.C.E.P.

*Dirección  
de contacto*

*Pedro Cañal*  
Universidad de Sevilla  
*pcanal@us.es*