

La formación investigativa de los y las profesoras: reflexiones desde la investigación en didáctica de las ciencias²⁶

Carmen Alicia Martínez Rivera²⁷

Adela Molina Andrade²⁸

Introducción

Son numerosos los artículos que señalan resultados de investigaciones en las que se pone de realce el problema relacionado con las visiones que tienen los profesores de ciencias respecto a cómo se produce el conocimiento científico. Igualmente, las investigaciones resaltan la necesidad de fortalecer la formación investigativa de los profesores de ciencias, sin embargo, cabe preguntarnos ¿a qué investigación nos referimos?, ¿a la investigación del químico, del físico?, y ¿en qué lugar estaría la investigación didáctica? El presente escrito nos permite señalar algunos puntos de debate, así como posibles propuestas en la consideración de la formación de investigadores en el área de la didáctica de las ciencias.

26. Artículo elaborado en el marco del proyecto de investigación *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias de primaria sobre el conocimiento escolar en el Distrito Capital*. COLCIENCIAS, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional. Este material recoge aspectos centrales de la conferencia: *¿Conocimiento escolar equivalente al conocimiento científico?*, ofrecida por Carmen Alicia Martínez Rivera en el Seminario Miradas Contemporáneas en Educación (2007).

27. La profesora Carmen Alicia Martínez es Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Sevilla, es Magister en Docencia de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Actualmente es docente de tiempo completo del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Su principal línea de investigación son los Modelos Alternativos en la Enseñanza de las Ciencias, el conocimiento profesional de los profesores de ciencias, el conocimiento escolar, y la formación de profesores de ciencias e hipótesis curriculares

28. Adela Molina es Licenciada en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magister en Educación con Énfasis en Evaluación de la Pontificia Universidad Javeriana. Es Doctora en Educación de la Universidad De São Paulo. Sus líneas de investigación son: conocimiento profesional de los profesores de ciencias y conocimiento escolar. Educación y sociedad, enseñanza de las ciencias y contexto cultural, la educación en ciencias en Colombia: aspectos históricos, epistemológicos y culturales y pensamiento científico infantil.

Algunos problemas señalados por resultados de la investigación: las visiones que se favorecen sobre el trabajo científico

Si bien es posible identificar, que no cabe señalar un punto de vista homogéneo de los profesores de ciencias respecto al conocimiento científico, por ejemplo, respecto a cómo se produce, cómo se valida, cuál es la relación entre objetividad y subjetividad (Martínez, 2000), son numerosos los problemas señalados por las investigaciones respecto a las visiones que sobre el conocimiento científico se favorecen en las clases de ciencias, por ejemplo se indica que se produce a través de un método único y universal, que consta de una serie de etapas predefinidas, que el conocimiento científico es de carácter absoluto y universal, superior a cualquier otro tipo de conocimiento (Porlán, 1989; Porlán, Rivero & Martín, 2000), algunos, incluso dan por establecido, que se favorece una visión deformada del trabajo científico (Fernández, 2000; Gil, 1994). En general, esta visión proyecta al conocimiento científico como verdadero y acabado; y se reconoce como científicista, íntimamente vinculada con el realismo, la objetividad, el uso del método científico y la consideración de la ciencia como un conocimiento superior (Tobin & Macrobbie, 1997).

Esta problemática también ha sido resaltada por diferentes investigaciones realizadas en Colombia, por ejemplo Barajas (2005) señala que la perspectiva empirista es predominante en profesores; de otra parte, Gallego y Pérez (1999), indican la persistencia de posiciones eclécticas; Perafán, Reyes y Salcedo (2001), caracterizan visiones de los profesores con paradigmas epistemológicos diferentes (evolucionista, ecológico, relativista) a una única tendencia como positivista.

Esta perspectiva no homogénea de considerar al conocimiento científico, se evidenció también en estudiantes de doctorado, cuando reflexionan en torno al significado del conocimiento profesional. El estudio anterior, se realizó mediante el instrumento propuesto por Porlán (1989), denominado creencias científicas y didácticas; el cual comprende el análisis de cuatro categorías: Modelo didáctico, Naturaleza de las ciencias, Aprendizaje científico y Metodología del profesor; teniendo en cuenta las respuestas planteadas por once estudiantes, todos ellos profesores universitarios en el área de ciencias, durante la realización de un seminario doctoral. Fue posible en dicha actividad, plantear las siguientes reflexiones centrales (dadas las diferentes posturas existentes en el grupo), respecto de la categoría Naturaleza de las ciencias: ¿Cómo se validan las teorías? ¿Qué es la realidad? ¿Qué entender por un proceso metodológico riguroso? ¿En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador? ¿A qué se refiere la “deformación”? ¿Las teorías

previas deben ser rechazadas por un observador científico? ¿Cuál es el papel de la observación? ¿Cómo se entiende la observación? ¿Qué es el conocimiento? ¿Las hipótesis previas condicionan la investigación? ¿De qué manera se verifican las hipótesis? ¿En toda investigación hay experimentación?

Varios trabajos, permitieron abordar los diferentes puntos de debate y de reflexión del seminario. Los puntos de vista de Campanario (1999) permiten justificar la necesidad de cuestionar las visiones *puras y desinteresadas de la ciencia*. Por ejemplo, señala diferentes aspectos relacionados con el papel de la comunicación en ciencia: la obligación de publicar, la lucha por el reconocimiento, el ser o no citado por otros, el papel del azar, de las creencias de los investigadores, las estructuras de los grupos de investigación, etc., como aspectos que constituyen “la cara oculta de la ciencia” y sobre la cual hemos de reflexionar. Campanario (1999) cuestiona la idea de una visión desinteresada de los científicos, y concluye en la necesidad de tener en cuenta esta visión de la ciencia:

Se desea, como consecuencia de todo lo anterior, que los alumnos desarrollen ideas apropiadas sobre el conocimiento científico y sobre los procesos de construcción del mismo. Lamentablemente, incluso los intentos bien intencionados por incluir estos procesos en la enseñanza explícita de las ciencias suelen centrarse en los aspectos filosóficos y dejan de lado los aspectos sociológicos y humanos. Curiosamente, en la enseñanza de otras disciplinas, como el marketing o la economía, se tienen en cuenta factores idiosincrásicos o personales como por ejemplo, los diferentes estilos de concebir la publicidad; en cambio, la actividad científica suele concebirse como algo frío, limpio, desapasionado o como una actividad en la que la implicación personal tiene poca importancia. (Campanario, 1999: 408)

Otro aspecto analizado se refiere a la formación investigativa de los profesores de ciencias, en particular, a la importancia de las relaciones entre concepciones de los profesores sobre el conocimiento científico y a las propuestas de enseñanza; ellas son variadas y dependen de diferentes perspectivas. Por ejemplo, es posible identificar investigaciones que señalan que éstas (las concepciones) no son causa de una determinada práctica docente como Hodson (1993a), citado por Fernández (2000) y Prawat (1992), citado por Rivero (1996), para quienes no siempre es posible considerar la influencia de las concepciones científicas en las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. De otra parte, son numerosas las investigaciones que muestran que hay una relación estrecha entre estas concepciones de los profesores y sus propuestas de enseñanza, por ejemplo Tobin & Macrobbe (1997), Fernández (2000), Smith (2000), Porlán y otros (2000), quienes señalan que las concepciones sobre el conocimiento científico de los profesores están asociadas con sus prácticas. Además, es posible

identificar diferentes formas de asumir dichas relaciones (Porlán, 1989; Martínez, 2000; Perafán, 2004), pues se reportan datos contradictorios que señalan su complejidad y la incidencia de diferentes factores en las mismas, por ejemplo la categoría analizada (ontológico, la validez, el contenido a ser enseñado) o la experiencia docente. Otro aspecto identificado se refiere a otras perspectivas señaladas en otros estudios, aún escasos que requerían investigaciones que aborden el problema de las concepciones sobre el conocimiento científico desde una perspectiva cultural (Segura, Molina et. al., 1995; Molina et. al., 2008).

Finalmente, fue necesario diferenciar entre las visiones que sobre el conocimiento científico se favorecen en la escuela, y las visiones que sobre la investigación didáctica se han elaborado. Al respecto cabría preguntarnos si la investigación didáctica ¿tendría las mismas connotaciones de la investigación científica de mayor reconocimiento, esto es como la investigación en química, en física o en biología?

La investigación en Didáctica de las Ciencias

Otro foco de análisis que surgió de las preguntas y reflexiones del seminario se refiere a una comprensión de la Didáctica de las Ciencias. Ella, como disciplina, está relacionada no sólo con un nuevo objeto de estudios, enfoque o perspectiva de análisis; un cuerpo de conocimientos teóricos y metodológicos, sino además, con una comunidad de personas interesadas en dicho objeto, y que comparten esos conocimientos, así como actitudes y valores progresivamente más ricos y coherentes con la epistemología del conocimiento científico. Señala Cañal que:

[...] la investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias ha venido progresando a lo largo de este siglo, en la medida en que, por una parte, la ha venido haciendo problemática lo que le es propio, pero también al ritmo en que se ha ido constituyendo una comunidad científica específica, así como en relación con el desarrollo de un cuerpo de conocimientos progresivamente más compartido. (Cañal, 1993)

De tal modo que lo primero es ubicar un objeto de estudio particular en la didáctica de las ciencias, entonces nos preguntaríamos si las particularidades de esos problemas de investigación: la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entendidos en sentido amplio, esto es la educación científica y la formación de profesores de ciencias, aporta perspectivas particulares a la investigación.

Sin embargo, como lo señalan Carr y Kemmis (1988), los rasgos distintivos de la investigación, no están dadas por el asunto que se investiga, tampoco los métodos y técnicas, sino por las finalidades particulares, pues:

[...] hablar de investigación educativa no es hablar de ningún tema concreto ni de unos procedimientos metodológicos, es indicar la finalidad distintiva en virtud de la cual se emprende esta clase de investigación, y a la cual quiere explícitamente servir. (121)

Según estos autores, para la investigación educativa, el propósito es resolver problemas educativos y mejorar la práctica de la educación, estas son las fuentes de teorías y saberes educativos.

En este sentido, Carr y Kemmis (1988) resaltan que la investigación educativa no se puede reducir a la aplicación de un método, en particular señalan, que no se trata de trasladar los métodos de las ciencias naturales a las ciencias sociales, se trata de cuestionar los supuestos de realidad objetiva, que puede ser interpretada según explicaciones causales sustentadas por leyes universales; de otra parte, estos autores critican que también la propuesta interpretativa busca describir la realidad social de manera neutral y distante, desconociendo que la actividad educativa está cargada de valores. De esta manera, estos autores, ponen en cuestionamiento propuestas positivistas e interpretativas, para señalar como alternativa una mirada crítica. No ahondaremos en estas diferentes alternativas, sin embargo, es de señalar la diversidad de tendencias investigativas, pero también la necesidad de abordar las particularidades de la investigación educativa, y en nuestro caso específico, de la investigación en didáctica de las ciencias.

Esta diversidad de concepciones de investigación es evidenciada obviamente en la didáctica de las ciencias, en este sentido Porlán (1998), señala sobre la necesidad de un cambio de perspectivas de investigación estadística-cuantitativa hacia enfoques holísticos y situaciones que proponen metodologías cualitativas e indica que:

[...] en general, la crisis de la racionalidad científico-técnica provoca una redefinición teórica y metodológica de la didáctica de las ciencias, que se orienta hacia una visión más fenomenológica del objeto de estudio, hacia metodologías más abiertas y cualitativas y hacia una concepción más relativa del conocimiento. (177)

En relación a las diversas metodologías de investigación: Porlán, Rivero y Martín (1997) presentan una revisión útil para abordar el estudio de las concepciones de los profesores. En Porlán, Rivero y Martín (2000), respecto a las concepciones didácticas de los profesores de ciencias, incluyen investigaciones que a nivel metodológico, caracterizan tres enfoques investigativos: Enfoque Cientifista: pretende la generalización de resultados, muestras grandes, uso de cuestionarios, perspectivas cuantitativas (por ejemplo Victor, 1976; Bauch 1984); Enfoque

Interpretativo: que buscan dar razón de las creencias, muestras reducidas, metodologías cualitativas (por ejemplo Elbaz, 1981; Buitnik y Kemme, 1986; Oberg, 1986); y Enfoque Crítico: investigación para la transformación de la práctica de los profesores, que integran enfoques cualitativos y cuantitativos (por ejemplo Marrero, 1994; Porlán et. al., 2000).

Con base en lo planteado, es necesario señalar la particularidad de la investigación didáctica, en nuestro caso de las ciencias, en tanto que asume como fines describir y analizar los problemas más significativos de la enseñanza-aprendizaje y elaborar y experimentar modelos que, a la luz de los problemas detectados, ofrezcan alternativas prácticas fundamentadas y coherentes (Porlán, 1998); esto es asumir el compromiso con los fines propios de la didáctica de las ciencias.

En este sentido, es de resaltar la escasa formación investigativa que los profesores aportan en el desarrollo del pensamiento científico de sus estudiantes; lo anterior fue señalado por el estudio realizado por Cajiao (2002) a través de la propuesta de ONDAS o pequeños científicos. Esto nos plantea grandes retos para la investigación en didáctica de las ciencias, en particular en la formación de profesores, pues si queremos favorecer una formación investigativa en los niños, debemos partir por fortalecer estos procesos en los profesores.

A modo de conclusión: La epistemología escolar, un eje de formación fundamental en la investigación del profesor

Antes nos hemos referido a los problemas que señalan diferentes investigaciones en el sentido de que en las clases de ciencias se favorecen visiones del trabajo científico alejadas de las consideraciones contemporáneas; hemos señalado que éste es parte del problema, sin embargo, la formación investigativa del profesor, además de abordar estas consideraciones, requiere de la comprensión de una diferenciación de la investigación educativa en general y de la investigación didáctica en particular. Como lo indicamos en el apartado segundo, es la intención la que diferencia la especificidad de la investigación, de ahí la importancia de las consideraciones respecto a la definición de problemas y objetos de estudio particulares, para que el profesor se asuma como investigador en un campo determinado, que correspondería a su objeto de investigación. En este apartado, particularmente, nos detendremos en la necesidad de considerar al conocimiento del profesor y al conocimiento escolar como dos conocimientos que deben ser tratados epistemológicamente de una forma diferenciada.

Carr y Kemmis (1988), por ejemplo, nos invitan a aclarar esta especificidad teniendo en cuenta la diferencia entre recursos y fuentes de conocimiento. En

este sentido, es posible disponer de diferentes recursos para la construcción de conocimiento, lo que no indica que estas sean las fuentes:

[...] la investigación educativa puede tener alguna necesidad de los conceptos, los métodos, las teorías y las técnicas de las formas de investigación científico-social, pero esto solo significa que los mismos constituyen un fondo de recursos útiles, no que sean la fuente de las teorías y los saberes en materia de educación. (137)

En este mismo sentido, es necesario resaltar que si bien en los procesos de formación científica, o en los procesos de enseñanza de las ciencias se requiere del conocimiento científico, lo cual no indica que cuando hacemos investigación en didáctica de las ciencias, la única fuente de conocimiento sea el conocimiento científico.

En este sentido, cabría una paradoja, como la planteada por Porlán (1998), frente al debate que busca la diferenciación epistemológica entre las ciencias experimentales y las ciencias sociales, la didáctica de las ciencias se encuentra en una posición paradójica, pues las ciencias experimentales son una fuente fundamental, pero su objeto de estudio (la educación científica y la formación del profesorado de ciencias) se desarrolla en sistemas humanos, de tal modo que se ubica en el ámbito de las ciencias sociales.

En este proceso de diferenciación de la Didáctica de las Ciencias, como una disciplina, se han desarrollado numerosas investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias (Gil et. al., 2000; Porlán, 1998; Moreira, 2005; Tobin, 1998). Desde esta perspectiva se reconoce, como una de las líneas de investigación, el desarrollo de una nueva teoría del conocimiento profesional, así como la necesidad de construir una teoría sobre el conocimiento escolar.

Las diferentes investigaciones que se han venido desarrollando en especial en las dos últimas décadas, han permitido dar razón de una línea de investigación en torno al conocimiento del profesor, y en especial al conocimiento didáctico de la disciplina, para Shulman (1987), “esa especial amalgama entre materia y pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los maestros, su propia forma especial de comprensión profesional”, y para Bromme (1988) se plantea “como una mezcla de conocimientos científicos y conocimientos adquiridos mediante la experiencia práctica (conocimientos escolares cotidianos)”.

Como lo indican diferentes autores (Porlán & Rivero, 1998; Martín, 1994; Rodríguez & Marrero 1993), estos son conocimientos que suelen estar presentes de una manera implícita en el proceder del profesor, están a la base de su actuación. En los últimos años, diferentes investigaciones han aportado en la

comprensión de las particularidades de este conocimiento. Sin embargo, tanto investigadores extranjeros (Porlán y Rivero, 1998; Porlán et. al., 2000; Ballenilla, 2003; Hashweh, 1996, 2005; Van Driel et. al., 2002; Cochran, et al., 1998), como nacionales (Reyes et. al., 2001; Claret, 2000; Hernández, 2001; Perafán, 2004; Martínez, 2000, 2005; Valbuena, 2007), señalan la necesidad de realizar investigaciones para comprender el conocimiento profesional de los profesores, tanto en el plano declarativo como en su saber práctico.

En este mismo sentido, las investigaciones recientes permiten afirmar que lo que se enseña en la escuela no está referido exactamente a los productos de la ciencia, bien en términos de conceptos o bien en términos de procesos, sino que implica la integración de diferentes saberes que tienen en cuenta al científico, pero también al cotidiano, tanto del maestro como del alumno, y a otras posibles formas de conocimiento: ideológico, artístico, etc. De modo que lo que se pretende no es la sustitución de conceptos erróneos por los científicos, o de aceptar simultáneamente y según el contexto el cotidiano o el científico, sino más bien de enriquecer el conocimiento de los sujetos con una visión más compleja del mundo (García Díaz & Merchán, 1997). Las ideas de los alumnos no se identifican como errores sino como bases para la construcción de nuevos conocimientos (García Díaz & García Pérez, 1989).

Por ello, cuando nos referimos al conocimiento profesional de los profesores de ciencias, este no es equivalente al conocimiento de las ciencias, química, física, etc., sino un conocimiento epistemológicamente diferenciado, que se produce en contextos particulares, con objetivos particulares, formas de producción y de validez particular; también, cuando nos referimos al conocimiento escolar en las clases de ciencias, abordamos un conocimiento en particular, no equivalente al conocimiento de las ciencias,

En la comprensión de esta particularidad es necesario tener en cuenta los obstáculos que en este reconocimiento, por ejemplo, Porlán, Rivero y Martín (2000), señalan resultados de diferentes investigadores tales como Gordon (1984), Cotham y Smith (1981), Lederman (1992), Martín (1994), Porlán (1995), Porlán y Martín (1996), Porlán et. al. (2000), entre otros, desde los cuales, resaltan que la visión absolutista de los planteamientos empirista y racionalista de la ciencia constituyen el obstáculo central para el desarrollo de una epistemología constructivista, y en particular, que impide:

[...] considerar al conocimiento escolar (y el propio conocimiento profesional) como un conocimiento epistemológicamente diferenciado y no como una reproducción enciclopédica, fragmentada y simplificada de las disciplinas y el conocimiento de los alumnos como un conocimiento alternativo. (Porlán & Martín, 1996: 520)

Por ello, abordar el problema de la formación investigativa de los profesores debe involucrar la necesidad de realizar investigación que tenga en cuenta la especificidad de su campo de investigación. Algunos de los retos que hoy nos son planteados son: contribuir a la elaboración de una teoría del conocimiento escolar así como del conocimiento profesional de los profesores de ciencias (Porlán, 1998; Porlán y Rivero, 1998); que el conocimiento profesional de los profesores, de carácter fundamentalmente subjetivo, se haga público (Hasweh, 2005); comprender el carácter complejo tanto del conocimiento profesional de los profesores (Reyes et. al., 2001; Perafán, 2004; Martínez, 2000) y del conocimiento escolar (García, 1998; Martínez, 2000); caracterizar y comprender el conocimiento profesional que elaboran los profesores expertos (Bromme, 1988); analizar el conocimiento profesional de los profesores sobre el conocimiento escolar, tanto en el plano declarativo como en el de acción (Martínez, 2000, 2005); reconocer la incidencia de las particularidades culturales (Molina, 2004) y favorecer un análisis contextual (Cobern y Aikenhead, 1998) de las propuestas de enseñanza de las ciencias, esto es, permitir comprender y dar razón de una epistemología particular, la epistemología escolar.

Bibliografía

- Barajas, D. (2005). *Las relaciones que establece el profesor universitario de biología con la disciplina que enseña. Una explicación epistemológica en dos estudios de caso en la Universidad Tecnológica del Chocó*. Trabajo de grado. Maestría en educación con énfasis en docencia de las ciencias experimentales. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Ballenilla, F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria. Estudio de caso*. Tesis doctoral. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Bauch, P.A. (1984). *The impact of teachers' instructional beliefs on their teaching: Implications for research and practice*. Reunión anual de la AERA, Abril. New Orleans.
- Bromme, R. (1988). *Conocimientos profesionales de los profesores. Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 19-29.
- Buitink, J. & Kemme, S. (1986). Changes in Students - Teacher Thinking. *European Journal of Teacher Education*, 9 (1), 75-84.
- Campanario, J. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 397-410.
- Cañal, P. (1993). *La didáctica de las ciencias hoy*. En: Proyecto Docente. Documento inédito. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Carr, W. & kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La Investigación en la acción en la formación del profesorado*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Claret Zambrano (2000). *Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro*. Unidad de artes gráficas. Cali: Universidad del Valle.

Coburn, W. & Aikenhead, G. (1998). Cultural aspects of learning science. In: Fraser & Tobin (eds). *International handbook of science education*. London: Kluwer Academic Publisher.

Cochran, K & Jones, L. (1998). The subject matter knowledge of preservice science teachers. Fraser and Tobin (eds). En: *International handbook of science education*. London: Kluwer Academic publishers.

Cotham, J.C. & Smith, E.L. (1981). Development and validation of the conceptions of scientific theories test. *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (5), 387-396.

Elbaz, F. (1981). The teachers' practical knowledge: Report of a case study. *Curriculum Inquiry* 11 (1), 43-71.

Fernández, E. (2000). *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación*. Tesis doctoral inédita. Universitat de València.

García Díaz, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla, España: Díada.

García Díaz, J.E. & Merchán, J. (1997). El debate de la interdisciplinariedad en la ESO: el referente metadisciplinar en la determinación del conocimiento escolar. *Investigación en la escuela*, 32, 5-26.

García Díaz, J.E. & García Pérez, F.F. (1989). *Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación* (3ª ed. 1995). Sevilla, España: Díada Editora.

Gallego, R. & Pérez, R. (1999). *El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Gil, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 154-164.

Gil, D., Carrascosa, J. & Martínez, F. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: Perales, J. & Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.

Gordon, D. (1984). The image of science, technological, consciousness, and the hidden curriculum. En: *Curriculum inquiry*, 14 (4), 367-400.

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and teaching: theory and practice*, 11 (3), 273-292.

Hernández, C. (2001). Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia. En: Henao & Castro (2001). *Estados del arte de la investigación en educación y pedagogía en Colombia*. Bogotá, Colombia: ICFES, COLCIENCIAS, SOCOLPE.

Hodson, D. (1993a). *Philosophic stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science: some preliminary findings*. *Interchange*, 24 (1-2), 41-52.

Lederman, n. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.

Marrero, J. (1994). Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza. En: Rodrigo, M.J., Rodríguez, A. & Marrero, J. (eds.). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid, España: Visor.

Martín Del Pozo, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio*. Tesis doctoral inédita. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. Tesis Doctoral. Programa Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, un enfoque interdisciplinar. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Martínez, C. (2005). De los contenidos al conocimiento escolar en las clases de ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 43, 149-162.

Moreira (2005). Una visión toulminiana respecto a la disciplina. Investigación básica en educación en ciencias: el rol del foro institucional. *Revista Ciencia & Educación*, 11 (2), 181-190.

Molina, A., et. al. (2008). *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias* (primera parte). Proyecto convocatoria de COLCIENCIAS. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Molina, A. (2004). Investigaciones acerca de la enseñanza, el aprendizaje y los textos escolares en la evolución de la vida: enfoques culturales. En: Enfoques culturales en la educación en ciencias: Caso de la evolución de la vida. *Cuadernos de Investigación*, 4. Bogotá, Colombia: Universidad Francisco José de Caldas.

Oberg, A. (1986). Using Construct Theory as a Basis for Research into Teacher Professional Development. *Journal of Curriculum Studies*, 19 (1), 55-65.

Perafán (2004). *La epistemología del profesor sobre su propio conocimiento profesional*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Perafán, G., Reyes, L., Salcedo, L. (2001) *Acciones y creencias, II. Análisis e interpretación de creencias de docentes en física*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Porlán, R. (1995). Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. *Enseñanza de Ciencias de la Tierra*, 3 (1), 7-13.

Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.

Porlán, R. & Martín, R. (1996). Ciencia, Profesores y Enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 8, 23-32.

Porlán, R.; Rivero, A. & Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 155-173.

Porlán, R. & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla, España: Díada Editora.

Porlán, R.; Rivero, A. & Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En: Perales, F. & Cañal, P. Comps. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.

Prawat, R. (1992). Teachers' belief about teaching and learning: a constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100 (3), 354-395.

Reyes, L.; Salcedo, L. & Perafán, E. (2001) *Acciones y creencias. Análisis e interpretación de creencias de docentes en biología y ciencias naturales*, IV. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Rivero, A. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso*. Tesis Doctoral inédita. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Rodrigo, M.J.; Rodríguez, A. & Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas. Una aproximación al pensamiento cotidiano*. Madrid: Aprendizaje Visor.

Segura, Molina, Arcos, Velasco, Hernández, Leuro & Pedreros (1995). *Vivencias de conocimiento y cambio cultural*. Informe de un proyecto de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias. Bogotá, Colombia: COLCIENCIAS.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1). Trad. cast. (2001). *Conocimiento y enseñanza. Estudios Públicos*, 63, 163-196.

Smith, D. (2000). Content and Pedagogical Content Knowledge for elementary Science Teacher Educators: Knowing our Students. *Journal of Science Teacher Education*, 11 (1), 27-46.

Tobin, k. & Mcrobbie, C.J. (1997). Belief about the nature of Science and the Enacted Science Curriculum. *Science & Education*, 6, 355-371.

Tobin, K. (1998). Issues and Trends in the Teaching of Science. En: *Fraser and Tobin* (eds). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic publishers.

Valbuena, E. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid, España: Universidad Complutense.

Van Driel et. al. (2002). The development of preservice chemistry teachers pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86 (4).

Victor, J.B. (1976). Relation between Teacher Belief and Personality in Four Samples of Teacher Trainees. *Journal of Experimental Education*, 45, 4-9.