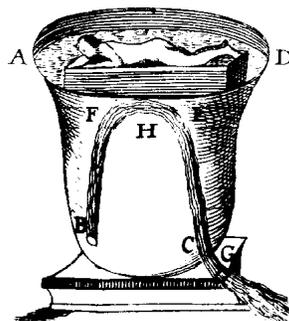


DEBATES



TEMA: CONSTRUCTIVISMO Y EDUCACIÓN CIENTÍFICA

RESUMEN

En este número presentamos un debate sobre el constructivismo. Michael R. Matthews ya dijo que el constructivismo es como una casa que contiene muchísimas habitaciones, por lo que nos encontramos ante un maremagno de puntos de vista y teorías distintas.

En sentido estricto, una teoría constructivista es aquella que defiende que la génesis del conocimiento es el resultado de un proceso de reconstrucción de los «hechos del mundo» que llevan a cabo las personas a lo largo de su vida en interacción con los objetos y con los demás. Ello comporta considerar que el conocimiento no es la descripción de la realidad sino una modelización (reconstrucción) de la misma.

Hay teorías constructivistas en el campo de la epistemología, en el campo de la psicología, en el campo de la sociología... y en el campo de la didáctica de las ciencias. Por ello es tan importante reconocer de qué constructivismo se está hablando, ya que generalmente se mezclan ideas que son consistentes en un marco teórico, pero que no lo son cuando se sitúan en otros.

En una revista de investigación en la didáctica de las ciencias interesa fundamentalmente profundizar sobre qué significados otorgamos a este término en el marco de nuestra disciplina. No hay duda de que el constructivismo didáctico tiene una base común con los otros constructivismos pero su objetivo es distinto: explicar y predecir cómo enseñar ciencias de forma que todas las personas aprendan este tipo de conocimiento.

En este número presentamos cuatro artículos en relación con el tema, todos ellos polémicos. Los dos primeros son artículos recibidos en su momento, en los que se analiza críticamente, desde posicionamientos distintos, visiones sobre el constructivismo. Los dos últimos son escritos elaborados a raíz del debate sobre «Cambio conceptual» (ver núm. 17(1)). La dirección de la revista solicitó a los autores que enmarcaran su aportación a dicho debate en el marco del que ahora se propone en este número, dada la fuerte relación entre «cambio conceptual» y «constructivismo didáctico».

Esperamos que todas estas reflexiones contribuyan a una mejor comprensión de la temática, sin duda compleja.

SUMMARY

In this issue we present a debate on constructivism. Michael R. Matthews had already said that constructivism is like a house with many rooms, which places us before a wide variety of† points of view and theories.

In a tight sense, a constructivist theory is the one defending that the genesis of knowledge is the result of a process of reconstruction of the world's facts carried out by people throughout their lives in relation with objects and with other people. This implies considering knowledge not as a description of reality but as its replica (reconstruction).

There are constructivist theories in the field of epistemology, the field of psychology, the field of sociology... and the field of didactic of the sciences. That is what makes it so important to recognise what constructivism is being dealt with, as very often we find mixed ideas that are consistent within a theoretical frame, but not when placed within other frames.

In a journal on research of didactic of the sciences it is fundamentally interesting to delve on what meaning we attribute to this term in the frame of our discipline. There is no doubt that didactic constructivism has a common base with other constructivisms, but it has a different target: to explain and foresee how to teach sciences so that everybody can learn this type of knowledge.

In this issue we present four articles related to the subject, all of them controversial. The two first are articles received some time ago, where views on constructivism are critically analysed from different angles. The last two have been written after the debate on «conceptual change» (see nr. 17,1). The editors of the journal asked their authors to set their contributions within the frame proposed in this issue, in view of the strong relation between «conceptual change» and «didactic constructivism».

We hope that all these reflections contribute to a better understanding of this, undoubtedly complex, subject.

TIRANDO DEL HILO DE LA MADEJA CONSTRUCTIVISTA

MARÍN MARTÍNEZ, NICOLÁS,¹ SOLANO MARTÍNEZ, ISABEL² y JIMÉNEZ GÓMEZ, ENRIQUE²

¹ Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad de Almería.

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.

E-mail: nmarin@ualm.es

SUMMARY

A bibliographical revision of those papers which deal specifically with the controversies and problems of constructivism in Science Education, has permitted us, to make an overview of the origins, bases and pedagogical proposals of the different ways of understanding constructivism. We then distinguished different levels about of knowledge that sustains or underlies the Science Education. These levels have allowed us to situate the principal constructivist movements, enabling us to then clarify and reflect on the future of Science Education.

INFLUENCIA DEL CONSTRUCTIVISMO EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

No es exagerado afirmar que actualmente la mayoría de las investigaciones y aplicaciones docentes en ciencias se desarrollan bajo una visión constructivista.

El constructivismo como visión de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias ha aportado un contexto para el desarrollo de la actual didáctica de las ciencias; así:

a) Sostiene importantes programas de investigación de enseñanza de las ciencias, tales como el proyecto Children's Learning in Science, de la Universidad de Leeds; un proyecto similar de la Universidad de Waikato; y el proyecto Student's Intuitions and Scientific Instruction, de la Universidad de British Columbia (Osborne y Freyberg, 1985).

b) Mantiene una apretada agenda de reuniones, encuentros, congresos nacionales e internacionales y una ajetreteada actividad publicadora.

c) Ha inspirado diferentes programas y reformas educativas para la enseñanza de las ciencias (MEC, 1991), así como la elaboración de currículos de ciencias (Osborne y Simon, 1996).

d) En el ámbito docente, ha dado lugar a:

- *Nuevos diseños de enseñanza* (Osborne y Freyberg, 1985; Villani y Orquiza de Carvalho, 1995; Fellows, 1994, entre otros).

- *Una mejora de la comunicación* entre los profesores y alumnos durante el desarrollo del acto didáctico (Osborne, 1996).

e) Los estudios sobre concepciones que tienen los alumnos relativos a contenidos de ciencias han ayudado al profesor a *interpretar los sucesos* que tienen lugar en el aula y en especial en la toma de decisiones

(Driver, 1988; Jiménez Gómez, Solano y Marín, 1994).

f) Ha ayudado a *conocer mejor los procesos de aprendizaje*, desarrollándose una nueva perspectiva de éstos (Driver y Oldhan, 1986; Glaser y Bassok, 1989; Solomon, 1994, entre otros).

En opinión de muchos autores, el constructivismo, dentro del dominio de la didáctica de las ciencias, ha creado un consenso entre los investigadores y docentes y ha aportado el fundamento necesario para aglutinar la diversidad de trabajos, así:

- Gil (1993) señala que la orientación constructivista constituye un consenso emergente en la enseñanza de las ciencias y ha sido calificada como la aportación más relevante de las últimas décadas en esta área de conocimiento.

- Novak (1988) apunta que el «constructivismo» se está convirtiendo en una palabra de uso común entre psicólogos, filósofos y educadores. El término se refiere, de alguna forma, a la idea de que las personas, tanto desde el punto de vista individual como colectivo, construyen sus ideas sobre su medio físico, social y cultural. Se admite también que los individuos varían ampliamente en el modo en que extraen sus significados y que tanto las concepciones individuales como las colectivas cambian con el tiempo.

- Mellado y Carracedo (1993) indican que el constructivismo se ha mostrado como un paradigma coherente y fundamentado para el aprendizaje de las ciencias.

Sin embargo, en nuestra indagación bibliográfica, lo que más se ha encontrado han sido opiniones que hablan del constructivismo como un movimiento heterogéneo y que bajo dicho término existen diversos planteamientos iniciales, metodologías, disciplinas que fundamentan esta postura, visiones de enseñanza y aprendizaje, etc.; así:

- El constructivismo da una diversidad de respuestas a las cuestiones de quién hace el conocimiento, cómo se hace y sobre qué base se sostiene para adquirir tal categoría (Bliss, 1995).

- Ron Good (1993), anterior director de la revista *Journal of Research in Science Teaching*, comentaba que a lo largo del desarrollo de un curso sobre constructivismo impartido en la Universidad del Estado de Louisiana, se llegó a poner de manifiesto que allí se estaban discutiendo distintas versiones del constructivismo. Uno de los estudiantes universitarios encontró que en la bibliografía se utilizaban las siguientes palabras para calificarlo: contextual, dialéctico, empírico, humanístico, procesamiento de la información, metodológico, moderado, piagetiano, postepistemológico, pragmático, radical, realista, social y sociohistórico. A esta lista debe añadirse la variante humanista, además de la débil y la trivial (Matthews, 1994a).

- Hablar del paradigma constructivista no es ningún referente, pues hay muchas formas distintas de modelizarlo (Sanmartí y Azcárate, 1997).

- El «enfoque constructivista» es una etiqueta indefinida que ha recibido tantos apelativos como autores se han acercado a él [...] existen muchos modos de proceder y entender la enseñanza y el aprendizaje (Pozo et al., 1991).

- Por otra parte, el constructivismo está erizado de cuestiones filosóficas. De forma explícita asume posiciones en la filosofía de la ciencia, las teorías del aprendizaje y en el plano de la enseñanza. Esto no es sorprendente. Es al mismo tiempo *una teoría de la ciencia, del aprendizaje humano y de la enseñanza*; y existe también un *elemento ético* cuando los constructivistas escriben sobre la buena enseñanza y educación. El constructivismo hace *afirmaciones epistemológicas* sobre la naturaleza del conocimiento y, con frecuencia, *afirmaciones ontológicas* sobre la naturaleza del medio físico (Matthews, 1994a).

- Existe una diversidad de teorías cognitivas desde las que se han extraído retazos para conformar la visión constructivista de la enseñanza de las ciencias. Aun así se percibe cierta convergencia en torno a una serie de ideas centrales o principios explicativos básicos entre investigadores y autores que se sitúan en principio en encuadres teóricos distintos (Coll, 1990, 1992).

Esta dispersión de posturas hace difícil delimitar qué se entiende por *constructivismo*, hasta el extremo de que los puntos de consenso no parecen llegar más allá de que *el conocimiento es construido* por cada sujeto. Incluso el término *construir* resulta polémico (Grandy, 1997). No obstante, la toma de conciencia de esta diversidad es el primer paso para producir más debates sobre cuestiones complejas importantes (Good, 1993; Geelan, 1997).

Así pues, es la importancia que tiene actualmente el constructivismo en el dominio de la didáctica de las ciencias lo que nos ha llevado a realizar el presente trabajo, cuyos *objetivos básicos* son:

a) Identificar aquellas corrientes constructivistas más difundidas en el área de la didáctica de las ciencias.

b) Perfilar los orígenes y apoyos de las diferentes corrientes constructivistas identificadas.

c) Analizar el grado de incidencia de las diversas corrientes constructivistas en el ámbito de la didáctica de las ciencias.

Por último, la distinción formal en el ámbito de la didáctica de las ciencias de varios planos de conocimiento nos llevará a establecer la posición relativa de las distintas corrientes del constructivismo y realizar una valoración crítica de éstas.

LAS DIFICULTADES PARA INDAGAR SOBRE EL CONSTRUCTIVISMO

En este tipo de trabajos, la búsqueda bibliográfica es la que va a aportar el grueso de datos para dibujar el panorama constructivista, por lo que a las dificultades inherentes a un rastreo con intención sistemática se deben de añadir otras, no menos importantes, relacionadas con las posibles interpretaciones de lectura.

Las estrategias y pautas utilizadas en la búsqueda bibliográfica han sido:

- Inicialmente se usaron, sobre todo, procedimientos inductivos. Los primeros rastreos fueron realizados sobre autores con fuerte incidencia en nuestro ámbito (López Cafalí et al., 1998) dentro de las revistas de mayor difusión e impacto en didáctica de las ciencias, los cuales nos llevaron a otros investigadores que han abordado la problemática constructivista.
- La bibliografía referida al final de los artículos revisados ha aportado una información valiosa para determinar posibles afiliaciones, autores con más peso específico en una temática o los que más han influido en un determinado trabajo por ser los más citados por otros investigadores.

Las referencias a otros autores permitió precisar, cuando se habla de «constructivismo», qué significado lleva implícito y detectar lo que se podría denominar *cita superficial*, la cual se da cuando se percibe desfase o incoherencia entre los apoyos o fundamentos iniciales del trabajo, conformado por los puntos de vista de los diversos autores citados y su desarrollo posterior (Jiménez Aleixandre y García-Rodeja, 1997).

Desde las primeras indagaciones se pudo apreciar la dificultad para crear cierto orden en los datos bibliográficos, especialmente porque el término *constructivismo* aparece en contextos que difieren tanto en su grado de generalidad como en el contenido.

El proceso de rastreo bibliográfico no ha sido exclusivamente inductivo, sólo de este modo se habría abocado a una acumulación de datos y quizá a un orden temporal de éstos; también nuestras *vivencias y concepciones previas*, conformadas por las interacciones con el dominio, han actuado para estructurar la información recogida, de modo que nuevas acumulaciones eran seguidas de nuevas reestructuraciones. Con todo se ha llegado a:

a) Realizar una descripción, tanto de la evolución del constructivismo en didáctica de las ciencias, como de las controversias que han aparecido entre las diferentes corrientes constructivistas.

b) Caracterizar las diferentes corrientes constructivistas encontradas. La etiqueta *constructivismo* se exporta del contexto de un trabajo a otro que en ocasiones era diferente, de ahí que en una primera lectura resultara difícil o engañoso comprender la postura del autor; sólo las comparaciones entre los datos acumulados y el uso de

términos en argumentaciones diferentes permitieron paulatinamente ir diferenciando significados y, sobre todo, contextos.

SOBRE CÓMO FUE ENGROSANDO LA MADEJA CONSTRUCTIVISTA

Es difícil precisar cuándo se dieron las primeras vueltas a la madeja constructivista en el ámbito de la didáctica de las ciencias, más aún si tenemos en cuenta que cualquier planteamiento didáctico es considerado constructivista si asume que el alumno construye activamente sus conocimientos. Variadas posiciones iniciales de partida, y de diferente índole, han desembocado en las aulas como una propuesta constructivista.

En nuestras indagaciones bibliográficas no se han encontrado tantos tipos de constructivismo como refleja la abultada lista de Good (1993), pero creemos recoger las tendencias más significativas del dominio, las cuales se presentan con cierta secuencia temporal para una mayor claridad.

En la década de los sesenta y setenta se constata un esfuerzo en el mundo anglosajón por desarrollar proyectos curriculares en ciencias que permitan satisfacer las necesidades sociales de la época: enseñar bien los contenidos científicos a toda la población escolar a fin de dar apoyo y hacer posible el desarrollo tecnológico de los años futuros (Aliberas et al., 1989b).

En EEUU se realizaron grandes inversiones en el desarrollo del currículo en ciencias con proyectos tales como el Physical Science Study Committee (PSSC), el Chemical Bond Approach (CBA), ChemStudy y, en biología, BSCS. También en Inglaterra a partir de los sesenta se desarrollan proyectos patrocinados por la *Foundation Nuffield* en física, química, biología y ciencias integradas para alumnos entre 11-16 años y, hacia 1967, para 16-18 años. En países tales como Francia, Alemania, Suecia, Canadá y Australia, algunos adoptaron las ideas de los proyectos citados, mientras que otros desarrollaron las suyas propias (Bliss, 1995).

En este período, muchos proyectos de educación primaria estaban fuertemente influidos por la teoría de Piaget, entre los que se encontraban Science Curriculum Improvement Study (SCIS), del Lawrence Hall of Science, Berkeley; en Gran Bretaña, Schools Council Science 5-13 y la Nuffield Foundation Mathematics 5-13; en Australia, la Australian Science Education Project (ASEP) (Bliss, 1995). La teoría piagetiana, con vocación epistemológica en sus orígenes y desarrollo, es etiquetada con frecuencia, en el ámbito de la didáctica de las ciencias, como *constructivismo piagetiano*.

En la segunda mitad de los setenta, la evaluación de los proyectos curriculares da resultados poco alentadores; los alumnos seguían encontrando difícil aprender ciencias y se detecta una falta de aprovechamiento por parte de éstos (Gutiérrez, 1987b; Aliberas et al., 1989b; Bliss, 1995).

A partir de entonces, la influencia piagetiana en los desarrollos curriculares disminuye notablemente, más por la aparición de otras alternativas a finales de los años setenta (Driver y Easley, 1978; Novak, 1982) y por factores sociales que por una baja calidad de los proyectos inspirados en este autor (Gutiérrez, 1987b). El *constructivismo piagetiano* queda entonces ubicado en sectores minoritarios de investigadores y docentes, pero el número de partidarios ha permanecido, con altibajos hasta la actualidad, con una actividad publicadora significativa, y en la que es posible apreciar diversas derivaciones educativas según la parte del entramado piagetiano considerado (Herron, 1978; Lawson, 1983; Roth, 1990; Monk, 1990; López Rupérez, 1990; Robinson y Niaz, 1991; Lawson et al., 1991; Marín, 1991; Pozo et al., 1992; Shayer y Adey, 1993).

Coincidiendo con la aparición del artículo de Driver y Easley (1978) o, quizá por ello, se desencadenó una explosión de estudios empíricos en los que se aprecia una dispersión de influencias e incluso, se desarrollan sin ninguna base teórica (Solomon, 1994). No obstante, este nuevo modo de hacer «constructivismo» se empezó a percibir como nueva tendencia a través, entre otras razones, del trabajo aglutinador de Solomon (Gilbert, 1995).

Aunque es discutible con criterios más rigurosos (Bunge, 1981), Solomon (1994) mantiene que este nuevo constructivismo se puede calificar de «teoría» en un sentido postmodernista, en cuanto que un nuevo vocabulario es considerado como tal cuando permite redescubrir una serie de fenomenologías o problemáticas relacionadas y, además, tiene un uso reiterado y consensuado por una determinada comunidad de investigadores.

La mayor parte del lenguaje necesario fue encontrado en el artículo de Driver y Easley (1978), el cual creó herramientas, según Solomon (1994), para el acelerado ascenso del *constructivismo social* en la educación en ciencias, que rápidamente tomó las posiciones de privilegio que mantiene en la actualidad.

En efecto, frases del trabajo de Driver y Easley (1978) como: «los logros en ciencias dependen más de capacidades específicas y de la experiencia previa que de niveles generales de funcionamiento cognitivo, las ideas de los alumnos poseen valor científico, la necesidad de desconectar las ideas de los niños de la teoría de etapas de Piaget, describir el aprendizaje como un cambio de paradigma, la comunicación efectiva en el aprendizaje informal en pequeños grupos», etc., extraídas de la filosofía de la ciencia y las matemáticas, de las nuevas tendencias en investigación educativa, etc., toman un nuevo significado cuando se agrupan en el trabajo de estos autores. Este nuevo vocabulario va a adquirir una nueva capacidad descriptiva y su propagación entre los educadores e investigadores en educación en ciencias va a llevar a la paulatina conformación del constructivismo social (Gilbert, 1995).

Habría que señalar que las ideas pedagógicas sobre práctica educativa de este nuevo constructivismo, tales

como la enseñanza por comprensión, la consideración de las concepciones o esquemas alternativos de los alumnos, el enfoque dialéctico de la enseñanza, la discusión en clase, etc., no son originales (Matthews, 1994a), pero toman cierta índole novedosa al ser abordadas con un lenguaje diferente (Solomon, 1994).

Las ideas de los niños sobre los fenómenos naturales, ya estudiadas por Piaget, son ahora sustancialmente redescritas con términos como *modelos interpretativos, esquemas alternativos, concepciones erróneas* o como ideas que «reflejan analogías con puntos de vista sostenidos históricamente» (Easley, 1977; citado por Solomon, 1994).

La nueva terminología para hablar sobre los problemas de la enseñanza de las ciencias experimenta una rápida difusión entre los grupos de investigadores de este ámbito, principalmente por ser un lenguaje en sintonía o familiar con la formación científica de éstos; y quizá porque carece de un núcleo central definido (Lakatos, 1983), experimenta una continua inserción de añadidos de las más diferentes condiciones, que genera una variedad de versiones dentro del difuso marco común.

Algunas de las tendencias más relevantes dentro de este enfoque ampliamente constructivista (Gilbert, 1995), denominado *movimiento de las concepciones alternativas* por Gilbert y Swift (1985) y *constructivismo social* diez años después por el primer autor, fueron:

a) El grupo de la Universidad de Leeds, denominado *Children's learning in Science Research Group* cuyos integrantes más relevantes en la actualidad son Leach, Driver, Scott y Robinson (Driver et al., 1994), centran sus investigaciones en las ideas de los niños en relación con diversos tópicos del currículo de ciencias.

b) El grupo de la Universidad de Surrey denominado *PCKG (Personal Construction of Knowledge Group)*, en el que las ideas de Kelly son particularmente utilizadas en sus investigaciones (Pope y Gilbert, 1983; Gutiérrez, 1987b). Está constituido por Watts, Gilbert, Pope y Keen, entre otros.

c) El grupo *Ciencia de los niños o generativistas*, ubicado en Nueva Zelanda, está comprometido principalmente con el modelo del aprendizaje generativo de Wittrock (Osborne y Freyberg, 1985), que, partiendo de la psicología del procesamiento de la información, incorpora también algunas ideas de Kelly, Ausubel y Piaget (Gutiérrez, 1987b). Entre sus integrantes se encuentran Wittrock, Osborne, Tasker, Beli, Freyberg, Cosgrove y Schollum, entre otros.

d) El grupo del *cambio conceptual* ubicado en la Universidad de Cornell y en la de Witwatersrand, está constituido, entre otros, por Posner, Strike, Hewson y Feher; fundamenta su propuesta en las epistemologías de Lakatos, Kuhn y Toulmin, en el supuesto de que las ideas de los alumnos, aquéllas que están fuertemente arraigadas en su estructura cognoscitiva, juegan un papel en el aprendizaje escolar semejante a los paradigmas kuhnian-

nos o al núcleo firme de Lakatos en un contexto del desarrollo científico.

Otros grupos o investigadores como el de la Universidad de París VII, IPS (Kiel), de Brasil (Villani, Pacca, Saraiva), Venezuela (Sebastia, Niaz), España (cuyo grupo más sobresaliente es el de Gil y sus colaboradores) también retoman la propuesta de enseñanza del *constructivismo social* e incluso incorporan elementos novedosos.

A finales de los setenta y en la primera parte de la década de los ochenta, Novak, con cierta independencia de los revuelos constructivistas del momento, partiendo principalmente de la propuesta de Ausubel en psicología educativa, y utilizando otras consideraciones exportadas principalmente de las epistemologías de Toulmin y Kuhn (Novak, 1988), va a desarrollar lo que a la postre autodenominaría *constructivismo humano*, que tuvo una incidencia significativa en el desarrollo de la didáctica de las ciencias.

Al mismo tiempo que proliferan las nuevas asunciones constructivistas, surgen también las primeras controversias; así, después de acalorados debates se rechaza el término *misconception* en favor de *preconception* o sólo *conception*: las ideas de los estudiantes no iban a ser consideradas erróneas cuando se compararan con las aceptadas por la ciencia, sólo diferentes. A la vez, investigadores como Watts, llevado por la teoría de Kelly, dejaron de insistir en la coherencia de los esquemas alternativos de los niños; por otro lado, el fuerte paralelismo entre las ideas de los niños y las que aparecen a lo largo de la historia de la ciencia, defendido inicialmente, comienza un lento y constante debilitamiento (Solomon, 1994).

A mediados de los ochenta se constata una influencia cada vez mayor de la filosofía de la ciencia para fundamentar los trabajos en didáctica de las ciencias (Gil, 1993; Matthews, 1994b), lo que a la larga se traduce en la aparición de una nueva subdisciplina que se denominará Historia y Filosofía de la Ciencia en Educación en Ciencias (Solomon, 1994). En la actualidad la historia y filosofía de la ciencia tiene una fuerte incidencia para la fundamentación de las propuestas en didáctica de las ciencias (Gil, 1993).

La propuesta de cambio conceptual, fundamentada en la historia y filosofía de la ciencia, experimenta una aceptación y difusión a lo largo de los ochenta, que se concreta en numerosas experiencias de aula. Sin embargo, los resultados poco satisfactorios obtenidos (Hewson y Thorley, 1989; Martínez Torregrosa et al., 1993; Sebastia, 1993; Perales, 1993; Oliva, 1999; Marín, 1999), llevaron a finales de los ochenta, a algunos de sus autores (Strike y Posner, 1990), a reducir el ámbito de utilidad del cambio conceptual exclusivamente para aquellas concepciones fuertemente arraigadas en los alumnos.

En esta dirección, Millar (1989) denuncia la sensación de techo al que ha llegado el *constructivismo social* y

aporta sugerencias de nuevas vías para salir de este estancamiento: el programa constructivista no debe asociarse con ninguna visión filosófica específica del conocimiento científico ni entrar en la polémica sobre su posible carencia de base teórica, ya que la línea progresista de investigación no debe ser la consecución de una gran teoría sino la vía más laboriosa del tecnólogo del currículo.

A pesar de las controversias expuestas, carencias teóricas y críticas, habrá que dar la razón a Solomon (1994) cuando afirma que el *constructivismo social* se mantendrá en la posición de privilegio que disfrutó en los ochenta y que mantiene en la actualidad, mientras no se encuentre otro lenguaje alternativo que tenga una mayor aceptación, posibilidad lejana si tenemos en cuenta los principios básicos poco excepcionales (Millar, 1989) que constituyen el entramado constructivista social y que tan populares se han hecho en la mayoría de los educadores de ciencias.

A comienzos de los años noventa, la historia constructivista para la didáctica de las ciencias adquiere mayor complejidad con la aparición del *constructivismo radical*, el cual está levantando fuertes controversias desde el punto de vista epistemológico y ontológico, lo que con frecuencia sumerge a la comunidad de educadores de ciencias en ciertas confusiones no exentas de acaloradas disputas (por ejemplo, Roth, 1993; Lawson, 1993; Staver, 1995, en el plano de la cognición del sujeto; y Matthews, 1994a; Osborne, 1996; Kelly, 1997, en un plano más filosófico).

El constructivismo radical está asociado especialmente con el nombre de su creador y principal exponente: von Glasersfeld (Matthews, 1994a), el cual se basa en los trabajos de Ceccato, von Foerster, Maturana, Powers y, sobre todo, en los de Piaget, sobre el que afirma que es menos coherente en sus escritos de lo que podría haber sido e intenta reelaborar sus ideas de un modo consistente y coherente desde el punto de vista lógico (Vuyk, 1985).

Los principios del constructivismo radical son consecuentes con la idea de que el conocimiento es activamente construido por el sujeto, pero precisa que no se pueden transmitir significados o ideas al alumno, ya que es el sujeto el que en última instancia los construye (los significados del emisor son diferentes a los que son evocados en el receptor) y, por otro lado, afirma que la cognición tiene una función adaptativa (construir explicaciones viables de nuestra experiencia) y no es la de descubrir la realidad ontológica o la «verdad» de la realidad (Wheatley, 1991). Existe un cierto consenso entre los radicales en admitir estos dos principios (Kelly, 1997).

Las controversias que genera la aparición de este nuevo constructivismo permiten delimitar las distintas posturas dentro del constructivismo pero, a la vez, la exportación de etiquetas entre contextos diferentes induce a confusiones que pretendemos poner de manifiesto.

CONTROVERSIAS ENTRE LAS DIFERENTES CORRIENTES CONSTRUCTIVISTAS EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

La principal *fuerza de controversia* se debe a los diferentes planos donde surgen y se formulan las distintas versiones constructivistas con influencia en la enseñanza de las ciencias. Así:

- El *constructivismo radical* parte de un determinado posicionamiento ontológico y epistemológico del conocimiento en el plano filosófico.
- El *constructivismo social* se configura principalmente a partir de los problemas que presenta el alumnado para comprender ciencias (Geelan, 1997) y busca, posteriormente, apoyos en la epistemología científica (Khun, Lakatos, Toulmin, Laudan, etc.) y en teorías sobre el conocimiento individual (Kelly, Procesamiento de la información, Ausubel, Vygotsky, etc.).
- El *constructivismo piagetiano* tiene como referente los postulados y teorías de la epistemología genética.
- El *constructivismo humano* deriva de una visión particular de la psicología cognitiva (la de Ausubel), matizada con concepciones epistemológicas (Toulmin y Khun) y algunas inclusiones en los estudios sobre neurobiología cerebral (Novak, 1988).

Si no se tiene muy presente el origen y la categoría de las afirmaciones de cada tipo de constructivismo, se pueden crear, y de hecho se crean, confusiones.

Un *segundo foco de controversias*, consecuencia del anterior, se da al trasladar confrontaciones de un contexto a otro; así, Matthews (1994a), desde su perspectiva filosófica, señala que se puede hacer una distinción en el plano ontológico entre constructivismo realista –*el mundo, aunque no se pueda conocer existe realmente aparte de nuestro pensamiento sobre él*–, e idealista –*el mundo se crea por el pensamiento humano y depende de él*–; en este último se enmarcaría el constructivismo radical. Pero, al considerar los posicionamientos epistemológicos, tanto el constructivismo social como el radical, dice Matthews (1994a), son versiones *camufladas* de empirismo: usar la metáfora del sujeto que mira la realidad a través de una lente señala el compromiso con una teoría empirista del conocimiento. Continúa Matthews: al tomar el constructivismo la correspondencia entre las ideas y la realidad como el *sine qua non* del conocimiento, la epistemología constructivista formula el problema del conocimiento en términos de *un sujeto que observa un objeto y se pregunta hasta qué punto lo que ve refleja la naturaleza o la esencia del objeto*. Desde estas etiquetas filosóficas, Matthews (1994a) realiza críticas a los distintos tipos de constructivismo con independencia de posicionamientos más didácticos.

Sin embargo, Kelly (1997) señala que la *teoría del cambio conceptual*, incluida en el constructivismo social según Solomon (1994), es neutral frente a las diver-

sas posiciones ontológicas que no deberían ser significativas en el plano de la enseñanza.

Más lejos aún va Millar (1989) al afirmar que el movimiento de las concepciones alternativas [*constructivismo social*] no debe entrar en polémicas sobre si carece o no de teoría, ya que lo realmente importante es centrar la atención en los problemas del aula; así, cuando se hacen valoraciones de propuestas de enseñanza (Osborne, 1996; Hand et al., 1997), no parecen existir tantas discrepancias entre *constructivismos radicales* y *sociales* que, por caminos diferentes, llegan a las mismas posiciones, por ejemplo, negociar significados a través de trabajos en grupos y de éstos con el profesor. Al respecto, indica Matthews (1994a) que no es necesario ser constructivista para estar de acuerdo con la mayor parte de sus propuestas pedagógicas.

Existe un *tercer foco de controversias* de índole interna: así, entre los *constructivistas radicales*, existen distintas interpretaciones de la posición ontológica de von Glasersfeld (Wheatley, 1991; Roth, 1993; Staver, 1995; Ritchie et al., 1997); algunos argumentan contra el realismo, mientras otros consideran su constructivismo como una forma de realismo (Kelly, 1997).

Al *constructivismo social* le surgen controversias de varias categorías, probablemente por la carencia de un núcleo teórico firme; en el plano concreto, por ejemplo, existen discrepancias sobre la terminología más adecuada para describir las concepciones de los alumnos (Furió, 1986; Jiménez Gómez, Solano y Marín, 1994) o sobre los métodos más adecuados para su delimitación (Marín y Jiménez Gómez, 1992); desde el punto de vista de fundamentos, se discute sobre los tipos de apoyos más adecuados que requieren sus propuestas didácticas (Duschl y Gitomer, 1991); sobre su modo de proceder, se produce el denominado *efecto túnel*, en el que la popularidad y suavidad de sus argumentaciones y propuestas oscurecen o ignoran determinados aspectos relevantes de la cognición del sujeto, extremo del que se derivan las críticas a la analogía del *alumno como científico* (Solomon, 1994).

Tampoco el *constructivismo piagetiano* está exento de controversias internas; a las críticas recibidas desde el dominio de la psicología cognitiva (Vuyk, 1985), habría que añadir las polémicas actuales en el dominio de la didáctica de las ciencias sobre el sujeto epistémico (Niaz, 1991, 1993, 1995; Lawson, 1991, 1993; Shayer, 1993).

En cuanto al *constructivismo humano*, las investigaciones han aportado un número abrumador de datos que no se saben como interpretar unitaria y coherentemente dentro del paradigma ausubeliano, lo que ha creado una corriente de «inconformistas» que apuntan como salida la búsqueda de marcos conceptuales más amplios que vayan más allá de lo «puramente fenomenológico» (Gutiérrez, 1987b), de los aspectos inductivos y empíricos de la teoría de Ausubel y de las indiferenciaciones generadas entre lógica y psicología del constructivismo humano (Aliberas et al., 1989a).

Queda, por último, hablar de un *cuarto foco generador de controversias* que se podría denominar *efectos de exportación entre contextos de la etiqueta constructivista*. Se percibe con frecuencia entre los distintos autores que suelen referenciar el «constructivismo» que profesan sin más calificativos; éstos son utilizados sólo cuando hacen referencia a otras posturas alternativas, todo lo cual genera importantes confusiones cuando la etiqueta *constructivismo* se cambia de plano o contexto. Véanse algunos ejemplos:

- El *constructivismo radical* fue etiquetado de este modo por von Glasersfeld, debido a la incapacidad para describir la adaptación en sentido positivo (Staver, 1995), y este autor denomina *constructivismo trivial* al *constructivismo social* que explora las ideas alternativas del niño que aprende (Solomon, 1994).
- La crítica constructivista de Suchting (1992) va dirigida claramente hacia el *constructivismo radical*; el hecho de que se haga referencia continuada a éste con la etiqueta *constructivismo* puede sugerir a lectores poco versados que la crítica se dirige hacia el *constructivismo social*.
- Bastantes trabajos se refieren en múltiples ocasiones a *la perspectiva constructivista, hacer constructivismo, la teoría del constructivismo*, etc., lo que podría hacer suponer que se están refiriendo al constructivismo dominante en el ámbito de la didáctica de las ciencias –*el constructivismo social*–; sin embargo, sus referencias continuadas a la viabilidad del conocimiento, el continuo apoyo de argumentos en la posición ontológica de Glasersfeld o Wheatley, indican que dichos autores están alineados en la perspectiva del *constructivismo radical* (Roth, 1993; Ritchie et al., 1997).
- Al analizar la influencia del constructivismo en la enseñanza de las ciencias, Hand y otros (1997) y Osborne (1996) no hacen distinciones entre constructivistas radicales y sociales, como si a este nivel la concepción constructivista de la enseñanza no entendiera de posturas ontológicas; sin embargo, Wheatley (1991) afirma que dichas posturas sí que pueden conducir a consideraciones educativas bastante diferentes.
- El socioconstructivismo radical de Gil (1996) es una propuesta de enseñanza rica en matices que parece recoger implicaciones educativas del constructivismo radical, como son los planteamientos de situaciones problemáticas de clase (Gil et al., 1988a, 1988b), –semejante al aprendizaje centrado en problemas de Wheatley (1991)–, las sugerencias de trabajos en grupos cooperativos del *constructivismo social y radical* y el papel de los expertos en apoyar a miembros menos experimentados, así como las interacciones entre los grupos y la comunidad científica representada por el profesor, los libros de texto y otros grupos (Wheatley, 1991). Sin embargo, al exportar el término *radical* se hace desde las propuestas educativas de esta corriente constructivista, sin tomar compromisos con los planteamientos ontológicos y epistemológicos subyacentes (Gil, 1991), por lo que sería más apropiado

afirmar que esta postura constituye una variante más del *constructivismo social*.

Recientemente, desde el plano de la filosofía de la ciencia, ha surgido una alternativa al constructivismo fundamentada en planteamientos realistas, pero sus derivaciones educativas no parecen estar todavía demasiado perfiladas; así, Matthews (1994a), después de tachar el constructivismo de ser un modo de *empirismo camuflado*, aprecia que su debilidad radica en no distinguir los objetos teóricos de la ciencia de los reales, y Osborne (1996), partiendo de similares supuestos, da un paso más allá para proponer un esbozo de lo que se podría denominar *pedagogía realista*, que permite tomar decisiones curriculares diferentes a las constructivistas.

En la actualidad, mientras las controversias prosiguen y se admite que el *constructivismo social* ha caído en un lento declive, éste continúa disfrutando de una hegemonía entre la comunidad de investigadores en este dominio (Solomon, 1994).

UN INTENTO DE UBICAR LAS DIFERENTES VERSIONES CONSTRUCTIVISTAS

Al igual que los mapas estructuran un espacio para ubicar cualquier elemento geográfico, sería de interés trasladar esta analogía para establecer la posición o región donde se sitúa cada una de las versiones constructivistas que aparecen en la exposición anterior.

Un reciente intento de hacer un «mapa» de las diferentes corrientes constructivistas se debe a Geelan (1997), el cual define un espacio bidimensional limitado por dos ejes: al primero lo define como la dirección *aprendizaje individual-social* y al segundo como las visiones de la naturaleza de la ciencia *objetivistas-relativistas*.

En este espacio, Geelan ubica las distintas versiones constructivistas analizadas, excepto la humana de Novak, del siguiente modo:

- El *constructivismo social* de Solomon se denomina *objetivismo social*, ya que centra su atención en las interacciones sociales de clase, sin abordar los problemas de conocimiento científico o del contenido de ciencias que debe ser enseñado, de modo que son los estudiantes llevados a la ciencia más que a la inversa.
- El *constructivismo radical* queda ubicado en lo que denomina *relativismo personal*, puesto que la visión de la ciencia es relativista y el modo de construir el conocimiento, individual.
- El *constructivismo piagetiano* se dispone, junto a las propuestas de Driver y del «cambio conceptual», como *objetivismo personal* porque, según Geelan, ponen más interés en la educación en ciencias que en la epistemología de ésta.

Despierta la curiosidad encontrar en el mismo cuadrante a Posner y colaboradores, Driver y Piaget, cuando, según el desarrollo temporal anteriormente realizado, su origen, desarrollo, fundamentos, modos de proceder y propuestas didácticas han sido bien diferentes y, en algunos puntos, contrapuestos a juzgar por las críticas de los primeros autores al último (Posner et al., 1982; Driver y Oldham, 1996; Millar y Driver, 1987).

Y es que el espacio de Geelan tiene la virtud de simplificar notablemente el «espacio constructivista», pero sus dos ejes no expresan la riqueza de las aportaciones de los trabajos incluidos en cada cuadrante.

El espacio de Geelan, para los trabajos de una misma corriente constructivista, no diferencia entre los que analizan los apoyos de la didáctica de las ciencias (trabajos teóricos) y los que suponen una aplicación de una propuesta didáctica (trabajos prácticos); tampoco diferencia ante la diversidad de modelos didácticos y de líneas de investigación en éste ámbito, en este último caso, probablemente, porque ésa no sea la intención del autor.

Nosotros, en sucesivos trabajos anteriores (Marín, 1996; 1998) hemos ido estructurando un espacio conformado por cuatro planos que se diferencian entre sí por su grado de generalidad y contenido y que, como el de Geelan, ubica las distintas versiones constructivistas a la vez que precisa mejor, dentro de una tendencia, el tipo de elaboración y distingue las distintas versiones según su origen.

Los cuatro planos quedarían determinados del siguiente modo:

Plano A

Sería el *plano de posicionamientos y teorías sobre el conocimiento*, el cual presenta un nivel de generalidad mayor que el resto de los planos y se delimita por dos ejes definidos del siguiente modo:

- El primer eje, el ontológico, tiene delimitado uno de sus extremos por el idealismo, tomado en el sentido de que el mundo se crea por el pensamiento humano y depende de éste (no hay más realidad que la que el sujeto construye) y, el otro, por el realismo, en su acepción de considerar que el mundo, aunque no se pueda conocer, existe realmente con independencia de nuestro conocimiento sobre él (Matthews, 1994a).
- El segundo eje, el epistemológico: interesa delimitar sus extremos por el conocimiento cotidiano y científico respectivamente, a efectos de diferenciaciones posteriores en otros planos.

Plano D

Con el nivel de generalidad más bajo se sitúa el *plano de la enseñanza de las ciencias*, allí donde se desarrollan las acciones docentes encaminadas a provocar interacciones entre los contenidos de enseñanza de ciencias y

los conocimientos de los alumnos, con los más diversos métodos de enseñanza. Es también el plano donde se generan los problemas de aprendizaje que suelen ser objeto de preocupación e investigación en el plano inmediato superior.

Plano C

Por encima y próximo al plano de enseñanza, se extiende el *plano de las propuestas didácticas y líneas de investigación de la didáctica de las ciencias*, conformado por un conjunto de contenidos cuyo denominador común es la búsqueda de soluciones fundamentadas para los problemas que se generan en el plano inferior (D). Las concepciones del alumnado, su nivel cognoscitivo, la evaluación de la eficacia de propuestas didácticas, la resolución de problemas, la formación de profesorado, etc. son líneas de investigación que delimitan este plano. Resaltar que muchos problemas que se generan en el plano de la enseñanza se deben a la aplicación de propuestas didácticas desarrolladas en el plano superior como es el caso del cambio conceptual, la enseñanza por descubrimiento, el aprendizaje significativo, etc.

Plano B

Finalmente, por las fuertes implicaciones que posee para el plano de la didáctica de las ciencias (C), entre éste y el plano superior de las teorías del conocimiento (A), se ha insertado un plano de compleja composición, si bien los elementos que lo constituyen tienen en común el valor instrumental de fundamentar los modelos de enseñanza y las investigaciones del nivel inmediato inferior (C), a la vez que sus apoyos suelen proceder, salvo para algunas posiciones constructivistas, del plano superior (A).

Tres regiones habría que distinguir en este plano, dos de las cuales están bien delimitadas, la de las teorías cognoscitivas del aprendizaje en ciencias, con trabajos de autores como Pozo y otros (1991), Coll (1990), Ausubel (1982), etc., y la de la filosofía de la ciencia en educación en ciencias (Solomon, 1994) en la que se ubicarían publicaciones de autores como Matthews (1994a), Solomon (1994), Osborne (1996) y Kelly (1997), entre otros.

En la tercera región se ha intentado ubicar las distintas versiones constructivistas, que, aunque presentan diferencias entre sí por ser distintas sus procedencias y planteamientos iniciales, todas juegan un papel importante para entender las diversas líneas de investigación que se desarrollan en el plano C. Esta región, lejos de estar definida por un plano, habría que verla como un «saco» o «cajón de sastre» donde se da cabida a las diferentes corrientes constructivistas de la didáctica de las ciencias: social, radical, humano, piagetiano, etc.

Así pues, establecidos y diferenciados los planos de conocimientos que conforman la didáctica de las ciencias (principalmente los planos B, C y D), así como el

plano A de las teorías de conocimiento cotidiano y científico, se podría establecer la posición de las distintas versiones constructivistas que toman en este «espacio» definido por los cuatro planos, las cuales permiten ubicar las diferentes corrientes constructivistas en función de su origen y apoyos.

Exponemos cada tipo de constructivismo por orden del grado de dificultad para ubicarlo:

- El *constructivismo radical* surge en regiones de actitud idealista en el plano A, desde donde se deriva su versión constructivista en el plano B. De aquí se deducen implicaciones para la enseñanza en el plano C y D (Wheatley, 1991, Ritchie et al., 1997). Las distintas interpretaciones de la postura ontológica de von Glasersfeld da lugar a diferentes propuestas didácticas de esta versión constructivista.
- El *constructivismo piagetiano*, que corre paralelo al anterior, tiene su origen en el entramado teórico piagetiano del plano A (teoría de las etapas, teorías de equilibrio, utilización de los esquemas de razonamiento formal, posicionamiento epistemológico, etc.) y a partir de aquí se derivan modelos de enseñanza y programas de intervención y proyectos curriculares (plano C) que son aplicados en el plano D. También desde sus planteamientos epistemológicos se derivan teorías de aprendizaje en ciencias (plano B).
- El *constructivismo humano* parte de la teoría del aprendizaje de Ausubel (plano B) y de su posicionamiento epistemológico en el plano A y de ahí se deduce la propuesta del aprendizaje significativo y los mapas conceptuales (plano C) que han tenido significativa incidencia en el plano D. La V de Gowin es un elemento más de este constructivismo para la planificación lógica de la clase.
- Al *constructivismo social*, en esta «estructura espacial» se le aprecian apoyos de la más diversa índole. En un primer momento, su punto de partida está conformado por problemas de clase y en las concepciones específicas del alumnado en detrimento del nivel cognoscitivo piagetiano (planos C y D), al tiempo que se intenta desarrollar una base teórica (Solomon, 1994; Osborne, 1996). Unos la toman de la teoría de los constructos personales de Kelly (plano A); otros, del modelo del aprendizaje generativo de Wittrock (plano B); la mayoría, de la historia y filosofía de la ciencia (parte del plano A donde se posicionan las epistemologías de Khun, Lakatos, Toulmin, etc.). El resultado es una mezcla de apoyos heterogénea con solapamientos.

Mientras que las relaciones entre planos para el *constructivismo radical* y *piagetiano* tienen una marcada dirección descendente según el grado de generalidad, esto se pierde para el caso del *constructivismo humano* y *social*, que en este último coge su máxima complejidad con direcciones ascendentes y descendentes.

El marcado énfasis que pone el *constructivismo social* sobre el plano D, que se concreta en el esfuerzo de dar

soluciones coherentes a los problemas de enseñanza y aprendizaje que se generan en ese plano, podría justificar su éxito, pero esto lo hace en detrimento de la coherencia de su contexto teórico que se percibe bastante difuso.

EL ESTADO ACTUAL DEL CONSTRUCTIVISMO

La propuesta anterior para estructurar el espacio donde se desenvuelven las versiones constructivistas, con influencia en la didáctica de las ciencias, podría tener un valor instrumental para establecer un diálogo *interconstructivista* y evitar así fenómenos de *exportación de etiquetas*.

Si cada autor hace referencia al tipo de constructivismo que profesa con el término *constructivismo* sin más calificativos, puede llevar a confusiones a otros miembros de la comunidad.

El problema no resulta sencillo de solucionar cuando no quedan claros los significados y categorías que los distintos grupos de investigadores asocian a las distintas versiones constructivistas. Así, por ejemplo:

- En los planos C y D, hablar de *constructivismo social* es hacer alusión a determinadas dinámicas de clase, mientras que, cuando los autores del plano de la filosofía de la ciencia en educación en ciencias (plano B), en el intento de buscar una fundamentación de la práctica educativa constructivista, llevan las controversias al plano de la filosofía de la ciencia (plano A), toma entonces el *constructivismo social* unas connotaciones ontológicas y epistemológicas determinadas, de modo que, si se exporta la etiqueta del plano A al D sin respetar los significados, se pueden generar confusiones.
- Trabajos que se elaboran ajenos a esta diversidad de familias constructivistas se autocatalogan simplemente como «constructivistas» sin más calificativos. La etiqueta o calificativo que se pone a un determinado modo de hacer «constructivismo» proviene usualmente del grupo que profesa otro tipo de constructivismo (por ejemplo, la etiqueta *constructivismo piagetiano* se pone desde el *constructivismo social*).
- Muchos trabajos declaran fundamentarse en determinadas propuestas constructivistas que carecen de contexto teórico (Sanmartí y Azcárate, 1997), por lo que cabe cuestionarse cuál es el apoyo real de éstos. Además, las citas que parecen fundamentar un determinado trabajo no tienen después incidencia en el desarrollo del mismo; parece una «exportación de autores y etiquetas» para alinearse en un marco de investigación con cierta entidad (Duschl, 1994; Jiménez Aleixandre y García-Rodeja, 1997).

De todas las versiones constructivistas expuestas, por su volumen de publicaciones y por el número de investigadores alineados, la del *constructivismo social* sobresale,

con mucho, de las demás (Solomon, 1994; Gil, 1996), hasta el punto de que sus presupuestos básicos son usados como paradigmáticos por la comunidad de la didáctica de las ciencias (Osborne, 1996).

Incluso, da la impresión de que durante la década de los ochenta el *constructivismo humano* ha sido integrado en el *constructivismo social*, hecho que se percibe cuando términos tan característicos del primero como *aprendizaje significativo*, *mapas conceptuales*, *V de Gowin*, *averiguar las ideas de los alumnos* y *actuar en consecuencia*, *inclusores*, etc. son ampliamente usados por autores alineados en el segundo.

Sin embargo, tanto el *constructivismo radical* como el *piagetiano*, lejos de experimentar algún tipo de acercamiento, mantienen sus posiciones originales respecto al *constructivismo social*: la presencia del primero lleva a generar fuertes polémicas en el plano epistemológico y ontológico (Solomon, 1994; Matthews, 1994a; Osborne, 1996; Kelly, 1997), y el segundo es objeto de rechazo (principalmente en los años ochenta, Posner et al., 1982; Novak, 1982; Gilbert y Swift, 1985; Giordan y de Vecchi, 1987; Millar y Driver, 1987) o de indiferencia por parte del *constructivismo social*.

A pesar de que existen trabajos que invitan a realizar esfuerzos por encontrar convergencias entre las distintas versiones constructivistas (Carey, 1986; Criscuolo, 1987; Aliberas et al., 1989a; López Rupérez, 1990; Perales, 1992; Pozo et al., 1992; entre otros), la realidad actual se rige por lo que Solomon (1994) denomina *efecto túnel*, debido a «la postura autosuficiente mostrada por el grueso del *constructivismo social*, que oscurece o ignora otras presupuestas alternativas a las suyas».

En el sentido estricto de lo que debe ser una teoría (Bunge, 1981), el *constructivismo social* carece de ella, es más bien una «convergencia de principios explicativos sobre la práctica docente»; sin embargo, los que lo profesan se declaran, y de hecho es así, como una comunidad compacta (Duschl, 1994; Gil, 1996; Tamir, 1996). Si el elemento aglutinador no es la posesión de un núcleo firme, ¿qué factor o factores llevan a esa cohesión?

Más aún, Osborne (1996) se pregunta: Si el *constructivismo social* tiene un lenguaje bastante consensuado (Solomon, 1994), si quiere considerar el conocimiento del sujeto pero hace caso omiso a aspectos relevantes de su cognición (Marín, 1995, 1997), si se apoya en unos presupuestos nada excepcionales y poco exigentes (Millar, 1989) y posee un núcleo central lakatosiano prácticamente inexistente, ¿qué lo hace tan atractivo para seguir disfrutando de su hegemonía entre la comunidad de investigadores de este dominio?

Los argumentos que se dan a continuación pretenden responder a algunas de las cuestiones planteadas y se deberían tomar como supuestos hipotéticos no necesariamente excluyentes:

- La formación universitaria de la mayor parte de investigadores de didáctica de las ciencias es básicamente

científica (Gutiérrez, 1987a; 1990; Duschl, 1994; Tamir, 1996); entonces, podría ser que la cercanía de esta formación científica a los supuestos del *constructivismo social*, conformados por *buenas ideas de práctica docente*, procedimientos científicos y la historia y filosofía de la ciencia, ofrezcan una formación adicional con cierta continuidad con la formación inicial para adentrarse en la investigación en didáctica de las ciencias.

- De cualquier modo, «el alumno que aprende» es uno de los polos constantes de la enseñanza de las ciencias, lo que remite necesariamente a los investigadores del dominio a una formación adicional alrededor de la cognición del alumno para hacer elaboraciones consecuentes relacionadas con el aprendizaje de las ciencias; sin embargo, sin la necesidad de formación en cuestiones de cognición y aprendizaje, el *constructivismo social* ha supuesto y, probablemente supondrá durante más tiempo, un vehículo para realizar elaboraciones publicables sobre esta temática (Duschl, 1994).

Lo anterior explica muchos «fenómenos» y tendencias que se encuentran en la literatura de la didáctica de las ciencias:

- Se aprecia un empeño por parte de sus miembros en mostrar que la didáctica de las ciencias es un cuerpo de conocimientos coherente (Novak, 1988; Hodson, 1992; Mellado y Carracedo, 1993; Gil, 1996); sin embargo, otros autores que no profesan los planteamientos del *constructivismo social* se esfuerzan en mostrar que lo que realmente existe es una dispersión de tendencias (Pozo et al., 1991; Coll, 1992; Good, 1993; Matthews, 1994a; Bliss, 1995).
- Cuando se hacen notar las carencias teóricas del constructivismo social (Adey, 1987), o bien se señalan que no se requiere de ciertos contextos teóricos cuando se trata de planear y secuenciar el currículo de ciencias (Millar, 1989; Driver et al., 1994), o se hace referencia a la historia y filosofía de la ciencia como el contexto teórico de donde se deducen las propuestas didácticas (Gil, 1993).
- A lo largo de la década de los ochenta eran frecuentes las críticas al constructivismo piagetiano desde el *constructivismo social* (Posner et al., 1982; Novak, 1982; Gilbert y Swift, 1985; Giordan y de Vecchi, 1987; Millar y Driver 1987), si bien, en los últimos años, se percibe un cambio en la dirección crítica hacia el constructivismo radical. Un análisis de las críticas piagetianas (Marín y Benarroch, 1994; Marín, 1995) las muestra endebles o poco fundamentadas cuando se comparan con verdaderas críticas a Piaget (Vuyk, 1985) y dan más impresión de «apartar del camino algo que estorba» que de críticas para proponer una alternativa constructiva; de hecho, en un estudio comparativo (Marín y Benarroch, 1994) se mostró que las concepciones del alumnado delimitadas desde el *constructivismo social* no suponen un mayor logro respecto a las descubiertas décadas antes por Piaget.
- Muchas de las publicaciones, principalmente sobre concepciones de los alumnos, poseen un carácter «ende-

ble» (Duschl, 1994; Jiménez Aleixandre y García-Rodeja, 1997). En revisiones realizadas por nosotros hemos podido apreciar que la línea más trabajada en el dominio de la enseñanza de las ciencias suele carecer de un contexto teórico que oriente adecuadamente una investigación que versa sobre el conocimiento del alumno (Jiménez Gómez, Solano y Marín, 1997).

¿HACIA DÓNDE SE DIRIGE EL CONSTRUCTIVISMO?

Quizá el panorama actual constructivista no tenga matices tan dramáticos como los apuntados en el apartado anterior. Observando la evolución de la revista *Enseñanza de las Ciencias*, creemos, en nuestra opinión, que ha existido un progresivo aumento de la calidad de los trabajos, que en la actualidad es más que loable, tendencia que corre paralela a los mensajes, muchos de ellos desde las editoriales de las revistas, que están proliferando en estos últimos años (Kyle, 1994; Duschl, 1994; Gilbert, 1995; Jiménez Aleixandre, 1995; Gilbert, 1995; Viglietta, 1996; Sanmartí y Azcárate, 1997; Jiménez Aleixandre y García-Rodeja, 1997; Abell y Eichinger, 1998), en las que se realizan reflexiones acerca de los trabajos publicados y se trazan direcciones futuras de política editorial.

Estos mensajes tienen un denominador común: la necesidad de realizar esfuerzos por reforzar la calidad de los trabajos sobre la base de mejorar y revisar los fundamentos teóricos. A semejante conclusión llega también Moreira (1994) en la detallada revisión que hace de los trabajos publicados en la revista *Enseñanza de las Ciencias*. Y no les falta razón a los que reclaman una mejor fundamen-

tación en estos trabajos o sugieren que habría que hacer un mayor esfuerzo por buscar apoyos teóricos más adecuados para el quehacer en el dominio de la didáctica de las ciencias.

Las voces que han demandado la necesidad de un contexto teórico aglutinador siempre han estado presentes en el caminar constructivista, a la vez que se ha recriminado que la mayoría de apoyos vengan de la mano de la historia y filosofía de la ciencia (Carey, 1986; Criscuolo, 1987; Aliberas et al., 1989a; Feldman, 1990; López Rupérez, 1990; Perales, 1992; Pozo et al., 1992; Posada, 1996; Marín, 1998; entre otros).

Preguntarse por el futuro del ámbito de la didáctica de las ciencias, viendo su estado actual, es tanto como plantearse hasta cuándo el *constructivismo social* va a seguir siendo predominante o paradigmático en el dominio de conocimientos de la didáctica de las ciencias.

Quizá deberíamos desplazar el centro de gravedad de la didáctica de las ciencias para aumentar el peso de las consideraciones didácticas que se hacen desde la perspectiva del conocimiento del alumno, disminuyendo así el excesivo peso que actualmente posee la perspectiva del contenido de ciencias que es objeto de enseñanza; esta nueva configuración de pesos sería más equilibrada o complementaria (Gutiérrez, 1987b; 1990; Marín, 1998).

NOTA

¹ Se ha utilizado el término *constructivismo social* según el significado dado por Solomon (Gilbert, 1995) a fin de evitar confusiones con las acepciones de otros autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S.K. y EICHINGER, D.C. (1998). Examining the epistemological and ontological underpinnings in Science Education. *Science & Education*, 35(2), pp. 107-109.
- ADEY, P.S. (1987). A Response To «Towards a Lakatosian Analysis of Piagetian and Alternative Conceptions Research Programs». *Science Education*, 71(1), pp. 5-7.
- ALIBERAS, J., GUTIÉRREZ, R. e IZQUIERDO, M. (1989a). Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 9, pp. 17-24.
- ALIBERAS, J., GUTIÉRREZ, R. e IZQUIERDO, M. (1989b). La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp. 277-284.
- AUSUBEL, D.P. (1982). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- BLISS, J. (1995). Piaget and after: the case of learning. *Studies in Science Education*, 25, pp. 139-172.
- BUNGE, M. (1981). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- CAREY, S. (1986). Cognitive Science and Science Education. *American Psychologist*, 41(10), pp. 1123-1130.
- COLL, C. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza, pp. 435-453, en Coll, C., Palacios, J. y

- Marchesi, A. *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la Educación*. Alianza Editorial.
- COLL, C. (1992). Constructivismo e intervención educativa (I). ¿Cómo enseñar lo que ha de construirse? *Aula de Innovación Educativa*, 2, pp. 79-82.
- CRISCUOLO, G. F. (1987). ¿Pueden interpretarse las preconcepciones a la luz de las teorías del aprendizaje? *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), pp. 231-234.
- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(6), pp. 109-120.
- DRIVER, R. y EASLEY, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, pp. 61-84.
- DRIVER, R. y OLDDHAM, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in Science. *Studies in Science Education*, 13, pp. 105-122.
- DRIVER, R., LEACH, J., SCOTT, P. y WOOD-ROBINSON, C. (1994). Young people's understanding of science concepts: implications of cross-age studies for curriculum planning. *Studies in Science Education*, 24, pp. 75-100.
- DUSCHL, R.A. (1994). Editorial Policy Statement and Introduction. *Science Education*, 78(3), pp. 203-208.
- DUSCHL, R.A. y GITOMER, D.H. (1991). Epistemological Perspectives on Conceptual Change: Implications for Educational Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), pp. 839-858.
- FELDMAN, C.F. (1990). El pensamiento a partir del lenguaje: la construcción lingüística de las representaciones cognitivas, en Bruner, J. y Haste, H. *La elaboración del sentido. La construcción del mundo por el niño*. Barcelona: Paidós.
- FELLOWS, N.J. (1994). A window into thinking: using student writing to understand conceptual. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), pp. 985-1001.
- FURIÓ, C.J. (1986). Metodologías utilizadas en la detección de dificultades y esquemas conceptuales en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), pp. 73-77.
- GEELAN, D.R. (1997). Epistemological anarchy and the many forms of constructivism. *Science & Education*, 6(1-2), pp. 15-28.
- GIL, D., DUMAS, A., CAILLOT, M., MARTÍNEZ TORREGROSA, J. y RAMÍREZ, L. (1988a). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6, pp. 3-20.
- GIL, D., MARTÍNEZ TORREGROSA, J. y SENENT, F. (1988b). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146.
- GIL, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), pp. 69-77.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), pp. 197-212.
- GIL, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 154-164.
- GIL, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), pp. 889-901.
- GILBERT, J.K. (1995). Studies and fields: directions of Research in Science Education. *Studies in Science Education*, 25, pp. 173-197.
- GILBERT, J.K. y SWIFT, D.J. (1985). Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69(5), pp. 681-696.
- GIORDAN, A. y DE VECCHI, G. (1987). *Les origenes du savoir*. París: Dalachaux. Traducción cast. (1988). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada.
- GLASER, R. y BASSOK, M. (1989). Learning Theory and the Study of Instruction. *Ann. Rev. Psychol.*, 40, pp. 631-666.
- GOOD, R. (1993). The many forms of constructivism. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9), p. 1015.
- GRANDY, R.E. (1997). Constructivisms and objectivity: disentangling metaphysics from pedagogy. *Science & Education*, 6(1-2), pp. 43-53.
- GUTIÉRREZ, R. (1987a). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), pp. 118-128.
- GUTIÉRREZ, R. (1987b). La investigación en didáctica de las ciencias: elementos para su comprensión. *Bordón*, 39(268), pp. 339-362.
- GUTIÉRREZ, R. (1990). La formación del profesorado de ciencias. Puntos para debate, pp. 101-109, en Gil, D. *La formación de formadores en didáctica de las ciencias*. Valencia: Editorial NAU.
- HAND, B., TREAGUST, D.F. y VANCE, K. (1997). Studies perceptions of the social constructivist classroom. *Science Education*, 81, pp. 561-575.
- HERRON, J.D. (1978). Role of learning and development: Critique of Novak's Comparison of Ausubel and Piaget. *Science Education*, 62(4), pp. 593-605.
- HEWSON, P.W. y THORLEY, R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *Internacional Journal of Science Education*, 11(5), pp. 541-553.
- HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), pp. 541-566.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (1995). Comment on «editorial policy statement» by Richard Duschl. *Science Education*, 79(6), pp. 701-704.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. y GARCÍA-RODEJA GAYOSO, I. (1997). Hipótesis, citas, resultados: reflexiones sobre la comunicación científica en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 11-19.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, E., SOLANO, I. y MARÍN, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados sobre «lo que el alumno sabe» en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 235-245.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, E., SOLANO, I. y MARÍN, N. (1997). Evolución de la progresión de la delimitación de las «ideas» del alumno sobre fuerza. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), pp. 309-328.
- KELLY, G.J. (1997). Research traditions in comparative context: a philosophical challenge to radical constructivism. *Science Education*, 81(3), pp. 355-375.

- KUHN, T.S. (1981). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- KYLE, W.C.Jr. (1994). Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), pp. 321-322.
- LAKATOS, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Universitaria.
- LAWSON, A.E. (1983). Predicting Science Achievement: the role of development level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), pp. 117-129.
- LAWSON, A.E. (1991). Is Piaget's Epistemic Subject Dead? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(7), pp. 581-591.
- LAWSON, A.E. (1993). The resurrection of Piaget's epistemic subject? A further reply to Niaz. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), p. 813.
- LAWSON, A.E., Mc ELRATH, C.B., BURTON, M.S., JAMES, B.D., DOYLE, R.P., WOODWARD, S.L. y KELLERMAN, L. (1991). Hypothetico-deductive reasoning skill and concept acquisition: Testing a constructivist hypothesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), pp. 953-970.
- LÓPEZ CALAFÍ, J., SALVADOR, A. y DE LA GUARDIA, M. (1998). Estudio bibliométrico de la evolución de la revista *Enseñanza de las Ciencias* a partir de sus fuentes de información. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), pp. 485-498.
- LÓPEZ RUPÉREZ, F. (1990). Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), pp. 65-74.
- MEC (1991). *Real Decreto: Enseñanzas Mínimas (Educación Primaria)*. BOE, 13-9-91, Madrid.
- MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., DOMÉNECH, J.J. y VERDÚ, R. (1993). Del derribo de ideas al levantamiento de puentes: La epistemología de la ciencia como criterio organizador de la enseñanza de las ciencias física y química. *Curriculum*, 6, pp. 67-89.
- MARÍN, N. (1991). *Criterios de actuación didáctica*. Almería: Marín, N.
- MARÍN, N. (1995). *Metodología para obtener información del alumno de interés didáctico*. Almería: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- MARÍN, N. (1996). Referentes teóricos para fundamentar la enseñanza de las ciencias. *Actualidad Educativa*, 3(1), pp. 26-33.
- MARÍN, N. (1998). *Fundamentos de didáctica de las ciencias experimentales*. Almería: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- MARÍN, N. (1999). Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1).
- MARÍN, N. y BENARROCH, A. (1994). A comparative study of Piagetian and constructivist work on conceptions in science. *Int. J. Sci. Educ.*, 16(1), pp. 1-15.
- MARÍN, N. y JIMÉNEZ GÓMEZ, E. (1992). Problemas metodológicos en el tratamiento de las concepciones de los alumnos en el contexto de la filosofía e historia de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), pp. 335-339.
- MATTHEWS, M.R. (1994a). Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), pp. 79-88.
- MATTHEWS, M.R. (1994b). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 255-277.
- MELLADO, V. y CARRACEDO, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), pp. 331-339.
- MILLAR, R. (1989). Constructive criticisms. *International Journal of Science Education*, 11, pp. 587-596.
- MILLAR, R. y DRIVER, R. (1987). Beyond Processes. *Studies in Science Education*, 14, pp. 33-62.
- MONK, M. (1990). A Genetic Epistemological Analysis of Data on Children's ideas about DC electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 8(2), pp. 133-143.
- MOREIRA, M.A. (1994). Diez años de la revista *Enseñanza de las Ciencias*: de una ilusión a una realidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 147-153.
- NIAZ, M. (1991). Role of the Epistemic Subject in Piaget's Genetic Epistemology and its importance for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(7), pp. 569-580.
- NIAZ, M. (1993). If Piaget's Epistemic Subject is Dead, Shall we Bury the Scientific Research Methodology of Idealization? *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), pp. 809-812.
- NIAZ, M. (1995). Piaget's epistemic subject: a reply to Shayer. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), pp. 1003-1005.
- NOVAK, J.D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza Universitaria.
- NOVAK, J.D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 213-223.
- OLIVA, J.M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), pp. 93-107.
- OSBORNE, R. y FREYBERT, P. (1985). *Learning in Science. The implication of children's Science*. Londres: Heineman.
- OSBORNE, J. y SIMON, S. (1996). Primary Science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, pp. 99-147.
- OSBORNE, J.F. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, 80(1), pp. 53-82.
- PERALES, F.J. (1992). Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13, pp. 173-189.
- PERALES, F.J. (1993). *El constructivismo en la didáctica de las ciencias. Luces y sombras*. XIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Cáceres.
- PIAGET, J. (1977). *Epistemología genética*. Argentina: Solpin. Traducido de *L'epistemologie génétique* (1970). París: Presses Universitaires de France.
- POPE, M. y GILBERT, J. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in Science. *Science Education*, 67(2), pp. 193-203.
- POSADA, J.M. (1996). Hacia una teoría sobre las ideas científicas de los alumnos: influencia del contexto. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 303-314.

- POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.A. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), pp. 211-227.
- POZO, J.I., GÓMEZ CRESPO, M.A., LIMÓN, M. y SERRANO SANZ, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: las ideas de los adolescentes sobre la química* Madrid: CIDE (MEC).
- POZO, J.I., PÉREZ, M., SANZ, A. y LIMÓN, M. (1992). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 57, pp. 3-22.
- RITCHIE, S.M., TOBIN, K. y HOOK, K.S. (1997). Teaching referents and the warrants used to test the viability of students' mental models: is there a link? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), pp. 223-238.
- ROBINSON, W. R. y NIAZ, M. (1991). Performance based on instruction by lecture or by interaction and its relationship to cognitive variables. *International Journal Science Education*, 13(2), pp. 203-215.
- ROTH, W.M. (1993). In the Name of Constructivism: Science Education Research and The construction of Local Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), pp. 799-803.
- SANMARTÍ, N. y AZCÁRATE, C. (1997). Reflexiones en torno a la línea editorial de la revista *Enseñanza de las Ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 3-9.
- SEBASTIA, J.M. (1993). ¿Cuál brilla más?: Predicciones y reflexiones acerca del brillo de las bombillas. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 45-50.
- SHAYER, M. (1993). Piaget: Only the Galileo of Cognitive development? Comment on Niaz and Lawson on Genetic Epistemology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), pp. 815-818.
- SHAYER, M. y ADEY, P.S. (1993). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: three years after a two year intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), pp. 351-366.
- SOLOMON, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, pp. 1-19.
- STAYER, J.R. (1995). Scientific research and oncoming vehicles: can radical constructivists embrace one and dodge the other? *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), pp. 1125-1128.
- STRIKE, K.A. y POSNER, G.J. (1990). A revisionist theory of conceptual change, en Duschl, R. y Hamilton, R. (eds.). *Philosophy of Science, Cognitive Science and Educational Theory and Practice*. Nueva York: Suny Press.
- SUCHTING, W.A. (1992). Constructivism Deconstructed. *Science & Education*, 1, pp. 223-254.
- TAMIR, P. (1996). Science education research viewed through citation indices of major reviews. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), pp. 687-691.
- VIGLIETTA, L. (1996). Science Education Journals: from theory to practice. *Science Education*, 80(4), pp. 367-394.
- VILLANI, A. y ORQUIZA DE CARVALHO, L. (1995). Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp. 279-294.
- VUYK, R. (1985). *Panorámica y crítica de la epistemología genética de Piaget. 1965-1980*. Madrid: Alianza Universitaria.
- WHEATLEY, G.H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75(1), pp. 9-21.

[Artículo recibido en junio de 1998 y aceptado en abril de 1999.]