

¿Puede ayudar la teoría del cambio conceptual a los docentes? _____

Elena Martín Ortega

Introducción

Si hubiera que contestar a la pregunta expresada en el título del artículo con una sola palabra, ésta sería sí. En nuestra opinión, el conocimiento elaborado en el marco de los estudios sobre procesos de cambio conceptual tiene interesantes repercusiones para la práctica docente. No obstante, tras una primera afirmación de su utilidad habría que añadir inmediatamente múltiples matices. Éste es el objetivo del artículo, analizar qué aspectos de los diversos enfoques que se han ido desarrollando en este campo pueden resultar más interesantes para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y señalar también aquellas limitaciones o debilidades que muestra todavía este ámbito de la psicología desde el punto de vista instruccional.

La organización del texto responde a esta doble finalidad. Se presentan en primer lugar las aportaciones que consideramos más relevantes para planificar y llevar a cabo la enseñanza y la segunda parte

Las teorías del cambio conceptual ofrecen un marco interesante para la práctica docente, pero en la agenda de los futuros estudios sería conveniente que se intentara dar respuesta a alguna de (las) preguntas que en el momento actual siguen abiertas.

recoge todas aquellas preguntas que todavía no encuentran respuesta en las teorías con las que contamos actualmente, y que en nuestra opinión deberían configurar en el futuro líneas prioritarias de investigación. Por otra parte, considerando la complementariedad de este artículo con el resto de los componen el monográfico, no se explican en el texto las teorías del cambio conceptual. Damos por sentado que el lector las conoce, y centramos la reflexión en el grado de incidencia que han tenido y están teniendo en el ámbito escolar.

Partir de lo que el alumno sabe

Una de las repercusiones más positivas de los estudios sobre cambio conceptual ha sido sin duda la de poner claramente de manifiesto la importancia de las concepciones con las que el alumno aborda el aprendizaje. Las teorías constructivistas de la educación (Coll, 1990; Pozo, 1996) en especial la teoría de la asimilación de Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978), han destacado siempre que el proceso de construcción del conocimiento suponía una reelaboración de lo que el alumno sabía por el hecho de incorporar nueva información a su estructura cognitiva. Sin embargo, han

sido fundamentalmente las investigaciones sobre las concepciones implícitas¹ las que han supuesto un cierto cambio en las prácticas docentes, traducido en estudiar las ideas previas de los alumnos antes de comenzar la enseñanza de cualquier tema. Si bien todavía no puede considerarse un elemento presente en el quehacer de todo profesor, sí es cierto que entre los docentes más preocupados por mejorar la enseñanza se ha ido asentando el convencimiento de que es preciso dotarse de instrumentos que les permitan conocer las ideas que los alumnos tienen acerca de los contenidos escolares que van a trabajarse. Determinados usos de las denominadas "evaluaciones cero o iniciales", pero sobre todo las tareas que se llevan a cabo con esta finalidad al comenzar una unidad didáctica, son los principales ejemplos de la comprensión por parte del profesorado acerca de la importancia de las concepciones implícitas.

Sin embargo, bien porque las teorías del cambio conceptual no hayan hecho suficiente énfasis en el carácter dinámico de estas concepciones, bien porque la escuela haya realizado una transposición excesivamente simplista de este conocimiento teórico, lo que sí se identifica es una idea muy estática del estudio de las concepciones

1. Entre los distintos términos que se han utilizado en la bibliografía para denominar los conocimientos cotidianos de los alumnos (conocimientos previos, concepciones espontáneas, concepciones alternativas, preconceptos, o concepciones erróneas), utilizaremos el de "concepciones implícitas" por una doble razón. En primer lugar porque hace énfasis en el rasgo que, en nuestra opinión, resulta más relevante para la enseñanza: su carácter no explícito. Por otra parte, porque los otros términos apuntan a rasgos que no sólo son menos importantes, sino que en ocasiones pueden llevar a interpretaciones erróneas sobre la naturaleza de estos conocimientos.

previas de los alumnos. Ciertamente, si entendemos el cambio conceptual como un proceso en el que se va produciendo una progresiva reestructuración de los conceptos y de sus relaciones, deberíamos deducir que las representaciones de los alumnos no se transformarían en un proceso de todo o nada —desde el estado en que las identificamos al comienzo de un tema, hasta el estado en el que nos las encontramos al evaluarlas al final de éste— sino que irán modificándose poco a poco, hasta llegar a una nueva reorganización, que, por otra parte, será probablemente sólo un nuevo paso en un proceso lento de construcción de conocimiento. Esta perspectiva más dinámica de las concepciones previas de los alumnos llevaría no tanto, o no sólo, a conocerlas en un primer momento, sino más bien a ayudar al alumno a ir tomando conciencia de los cambios en su manera de entender el contenido objeto de estudio a lo largo del aprendizaje. Esto significa, entre otras cosas, dar importancia a los procesos metacognitivos en la enseñanza, y supone también hacer hincapié en que la única manera de evaluar correctamente es hacerlo de una manera continuada, durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, y con una función “formadora” de autorregulación (Sanmartí, 1999). De estos dos aspectos hablaremos con algo más de detenimiento posteriormente, pero lo que nos interesa destacar aquí es la necesidad

de entender las concepciones implícitas no sólo como un punto de partida de los procesos de enseñanza y aprendizaje sino como un elemento al que hay que prestar atención durante todo el recorrido instruccional.

Otra de las traducciones “inexactas” sobre el cambio conceptual que han ido instalándose en el ámbito escolar es la de entender las concepciones implícitas de los alumnos como algo erróneo que hay que hacer desaparecer. Creemos que en esta interpretación inadecuada de la función del conocimiento cotidiano del alumno tienen bastante responsabilidad determinadas teorías sobre el cambio conceptual, más en concreto aquellas que responden a los “modelos fríos”, centrados en el conocimiento declarativo, muy influidas por la filosofía de la ciencia y que conciben el cambio conceptual como un paso de un conocimiento “erróneo” a otro “veraz”, “cierto”, por tanto, “correcto”. Concebido así, la función de la enseñanza sería hacer desaparecer los conocimientos previos de los alumnos para sustituirlos por los científicos. Sin embargo, los denominados “modelos experienciales o situados” (Rodríguez Moneo, 1999)² entienden que el cambio conceptual consiste en aprender a aplicar correctamente las concepciones implícitas y científicas a los correspondientes contextos de uso del conocimiento. Desde esta perspectiva, ambos

2. El lector interesado en profundizar en la evolución de las distintas teorías que han abordado los procesos de cambio conceptual encontrará una magnífica revisión en el trabajo de María Rodríguez Moneo del año 1999.

tipos de teorías no serían incompatibles, sino que convivirían en la estructura cognitiva del alumno y éste debería utilizarlas de manera adecuada en el contexto cotidiano y en el contexto científico (Linder, 1993, 1994; Pozo, 1994; 1996). Este enfoque más reciente da mucho más valor a las teorías implícitas de los alumnos y alumnas (Rodrigo, 1996) y no pretende, por tanto, hacerlas desaparecer. Lo que busca es ayudar a los estudiantes a realizar una diferenciación progresiva con respecto a las nuevas teorías científicas que les permita integrarlas en su estructura cognitiva subordinadas conceptualmente a los conocimientos disciplinares del correspondiente dominio de conocimiento (Pozo, Gómez Crespo y Sanz, 1993).

Si bien existe una importante polémica sobre el papel que le queda a la escuela desde esta perspectiva, en nuestra opinión, no se produce contradicción ninguna en otorgarle pleno sentido a la instrucción y no por ello creer que es imprescindible abandonar completamente explicaciones de la realidad que tan útiles resultan para actuar en muchos contextos de la vida cotidiana. Lo que sí creemos cierto es que unas teorías deben estar subordinadas a las otras y que el alumno debe tener un conocimiento lo más explícito posible acerca de la adecuación de unas y otras a los diversos contextos. Enseñar esto a los alumnos supone trabajar la toma de conciencia, adoptar un enfoque metacognitivo de la instrucción, al que nos referiremos más adelante. También es razonable pensar que

quien tenga una comprensión muy profunda de las teorías científicas y las utilice con mucha frecuencia tendrá más probabilidades de transferirlas a otros contextos. En esa transferencia el papel de la escuela será sin duda muy relevante. Pero esto es distinto a pensar que si un alumno vuelve a utilizar un conocimiento cotidiano significa necesariamente que no ha construido el científico, y apunta claramente hacia la importancia de enseñar a diferenciar para qué usar el conocimiento en cada contexto, como se explica con mayor detalle más adelante.

Los “errores” como fuente privilegiada de información

En el apartado anterior se ha argumentado el valor de las concepciones implícitas de los alumnos desde la perspectiva de su funcionalidad en determinados contextos. Queremos ahora hacer hincapié en otra dimensión de su valor debida en este caso a que permiten al docente aproximarse a la representación del conocimiento que en cada momento tiene el estudiante. Si se concibe el aprendizaje como un proceso de construcción de significados compartidos (Coll y otros, 1995; Werstch, 1984; Edwards y Mercer, 1987) las concepciones de los alumnos dejan de verse meramente como un “error” para entenderse como el paso en el que se encuentra el alumno en la construcción de nuevos saberes. Desde esta perspectiva, sus ideas no son algo desdeñable por incorrectas, sino una fuente

privilegiada para el docente de información acerca del siguiente paso que debe dar en la enseñanza. Las concepciones del alumno nos hablan de la medida en la que se han aproximado su representación y la del profesor en esa búsqueda de la representación intersubjetiva que según Wertsch (1984) supone el aprendizaje y la enseñanza.

La importancia de los dominios y del contexto en el aprendizaje

Puede considerarse asimismo un mérito de las teorías del cambio conceptual haber acercado a la escuela los enfoques que defienden la importancia de los conocimientos específicos para la construcción de las capacidades. La novedad de considerar que el desarrollo de las capacidades no podía explicarse en términos de competencias generales que se construyen con independencia de los dominios de conocimiento y que se aplican por igual en todos ellos se debe a los trabajos sobre expertos y novatos. Pero esta manera de entender la radical importancia de los contenidos específicos, sin renunciar por ello a pensar en capacidades progresivamente más generales, ha llegado al ámbito escolar fundamentalmente de la mano de las teorías del cambio conceptual. No sólo se afirma, por

tanto, que las concepciones implícitas de los alumnos son importantes porque son el punto de anclaje y la materia sobre la que se lleva a cabo la reestructuración del conocimiento, como se ha señalado en el punto anterior. Se hace hincapié también en que el cambio conceptual tiene lugar dentro de cada dominio y que la posible transferencia de las capacidades aprendidas en un dominio a otro diferente no es un proceso automático.

Uno de los principios que hay pues que tener en cuenta en la enseñanza es trabajar capacidades comunes en áreas curriculares diversas, cada una desde su especificidad. Las capacidades no se adquieren en el vacío, sino estrechamente ligadas a los conocimientos específicos, en términos escolares, a los contenidos de aprendizaje. Ser experto en un ámbito no predice necesariamente serlo en otros. Por ello es importante que las intenciones educativas recogidas en el *currículum* escolar se pongan al servicio de las capacidades, pero que éstas estén presentes en el conjunto de las áreas y disciplinas, que deben seleccionar sus contenidos precisamente desde el punto de vista de su relación con las capacidades que ayudan a construir³.

Esta forma de entender la relación entre capacidades y contenidos específicos tiene

3. El *currículum* de la LOGSE se basa en esta idea y establece unos objetivos generales de etapa que recogen las diferentes áreas curriculares. La respuesta al qué enseñar se define pues simultáneamente en términos de objetivos y contenidos.

otra consecuencia para la enseñanza que se concreta en la necesidad de enseñar intencionalmente a los alumnos a transferir el conocimiento de un dominio a otro⁴, en la necesidad de asegurar experiencias ricas de aprendizaje en todos aquellos campos del conocimiento en los que queremos que el alumno se desarrolle.

La especificidad de los dominios no es sin embargo el único elemento que debe tenerse en cuenta para favorecer el cambio conceptual. La importancia del contexto en el que se lleva a cabo el aprendizaje es igualmente importante. El contexto no es meramente un subproducto del aprendizaje, sino una parte sustancial de él. "A veces los docentes pensamos que una vez que el alumno ha aprendido a solucionar un problema en el marco de un contexto y una situación específica va a poder generalizarlo a cualquier otra tarea que plantee una demanda cognitiva semejante. Este manera de entender la transferencia del aprendizaje es deudora de teorías generalistas sobre las capacidades, e incoherente por tanto con la importancia de la pericia entendida como un nivel de aprendizaje de determinados contenidos indisolublemente vinculados al contexto en el que se han construido.

¿Quiere esto decir que debemos renunciar a procesos de transferencia? En absoluto. Significa más bien que tenemos que enseñar a transferir. Es decir, que debemos planificar actividades en contextos variados tanto escolares—distintos problemas, en las diversas áreas— como extraescolares, para que los alumnos y alumnas puedan construir ese conocimiento estratégico sobre la adecuación del uso de distintas concepciones a distintos contextos. Quiere decir también que cuando evaluamos debemos buscar no tanto una descontextualización de lo aprendido cuanto una utilización versátil en múltiples contextos. Es la "transcontextualización" y no la descontextualización el indicador de la significatividad del aprendizaje (Coll y Martín, 1993). Los modelos situados y experienciales del cambio conceptual ponen precisamente el énfasis en este aspecto del proceso. Desde esta perspectiva, las concepciones implícitas de los alumnos irán modificándose en la medida en que vayan comprobando mediante su experiencia la funcionalidad de las concepciones científicas para resolver y explicar situaciones con las que se enfrentan. Planificar intencional y cuidadosamente los contextos de aprendizaje como ingrediente básico del aprendizaje debe pues ser una tarea prioritaria de los profesores.

4. El término dominio remite a conceptos muy diferentes: dominios ontológicos, dominios disciplinares, dominios curriculares. Sin pretender abordar aquí un tema muy complejo todavía en discusión, nuestra intención se limita a llamar la atención sobre la insuficiencia de las teorías generalistas y a la repercusión de este cambio en la enseñanza.

El papel de la toma de conciencia en el aprendizaje

Una vez más sería injusto adjudicar a las teorías del cambio conceptual el mérito de mostrar la importancia de la toma de conciencia en los procesos de construcción del conocimiento. Desde la teoría piagetiana a los trabajos sobre metacognición han sido muchos los estudios que han hecho avanzar la psicología en este campo (Moreno, 1995; Martí, 1995). Nuestra intención en este punto es sólo destacar que también desde determinados enfoques del cambio conceptual se hace especial énfasis en el metaconocimiento como uno de los mecanismos imprescindibles para la reestructuración progresiva de las concepciones implícitas de los alumnos (Reif, 1990; Gunstone, 1994; Hewson, 1996).

Para modificar las teorías de los alumnos es necesario ante todo que sean conscientes de que las tienen, es decir, que las expliciten y puedan convertirlas con ello en objeto de conocimiento y reflexión. Como su propio nombre indica, las concepciones de los alumnos se caracterizan por su difícil acceso a la conciencia. Favorecer este paso por las sucesivas fases que supone el proceso de explicitación a través de la toma de conciencia (Karmiloff-Smith, 1992) debe ser pues uno de los objetivos de la enseñanza. No se trata pues tan sólo de que el docente conozca las ideas previas de sus alumnos para que las tenga en cuenta como punto de partida, sino que es preciso que sea el

propio estudiante el que vaya haciéndose consciente de sus conocimientos para poder ir contrastándolos con las teorías científicas que se le presentan.

La importancia otorgada a la metacognición hace que estos enfoques del cambio conceptual sean coherentes con las propuestas relacionadas con la evaluación formativa (Jorba y Sanmartí, 1996; Marchesi y Martín, 1998), a pesar de que ellos no se refieran en absoluto a esta dimensión de la instrucción. Esta manera de entender la evaluación destaca la función de autorregulación que debe buscarse en las prácticas evaluativas. Sin duda el profesor necesita conocer la evolución del proceso de enseñanza y aprendizaje para reajustarlo, pero es imprescindible también que el alumno tome conciencia de si ha aprendido o no y del porqué de su grado de avance. Para ayudarle a esta toma de conciencia es preciso trabajar de forma explícita sus conocimientos y sus procesos de aprendizaje, que son entre otros procesos de cambio conceptual.

La toma de conciencia es también necesaria para identificar las diferencias entre contextos y la mayor adecuación de unas u otras teorías a cada uno de ellos. Esto exige un tipo de pensamiento estratégico o condicional (Pozo y Monereo, 1999) que es preciso ayudar a desarrollar en los alumnos, trabajando en distintas situaciones y contextos el uso de las teorías pero también provocando la reflexión metacognitiva

que lleva a darse cuenta de la relación entre los rasgos peculiares de cada situación y el tipo de respuesta que en función de ello requieren.

Los mecanismos del cambio conceptual y su aplicación en la enseñanza

De todo lo anteriormente expuesto se deducen ya muchas orientaciones que los docentes pueden tener en cuenta en sus decisiones metodológicas si quieren favorecer procesos de cambio conceptual. Pero las teorías que se han ido desarrollando en este campo nos ofrecen algunas otras sugerencias a partir de las propuestas que hacen de los mecanismos que explican la reestructuración del conocimiento.

Los diversos enfoques del cambio conceptual postulan diferentes procesos explicativos. Unas teorías destacan la importancia del conflicto, otras el papel de la analogía, de la experiencia en distintos contextos, de la reflexión metacognitiva, y de la contrastación de modelos teóricos. Desde el punto de vista instruccional, estos mecanismos no son necesariamente excluyentes. De hecho, parece que sería un uso conjunto y complementario de todos ellos lo que podría favorecer al cambio conceptual. Ya nos hemos referido a la traducción en principios didácticos de las posiciones teóricas de los modelos situacionales y metacognitivos. Queremos ahora revisar

brevemente la mayor o menor adecuación a determinadas metas educativas del conflicto, la contrastación de modelos y la analogía, y plantear la forma de incorporar a la práctica docente estos procesos.

El conflicto provoca, en términos piagetianos, un "desequilibrio" de las teorías del alumno al enfrentarlas con datos o con conocimientos con los que entran en contradicción (conflicto empírico-conflicto teórico). El papel del docente sería desde esta perspectiva facilitar al alumno experiencias de conflicto que le hagan abandonar sus concepciones. Pero para que el conflicto genere cambio conceptual es preciso que sea reiterado y que se compruebe en situaciones variadas. Y, en la mayor parte de los casos, es necesario ofrecer teorías alternativas que den explicación de los fenómenos estudiados y plantear el contraste entre modelos alternativos. El conflicto empírico resulta más fácil de captar por parte de los alumnos, pero provoca un cambio menos radical, mientras que la contradicción entre ideas o teorías exige más reflexión y suele llevar a una mayor reestructuración.

Esta manera de entender el conflicto por parte de las teorías del cambio conceptual supone una superación clara de las posiciones de aprendizaje por descubrimiento en las que la resolución del conflicto, es decir, la reequilibración, se espera que sea generada por el propio alumno. Parece evidente que una gran parte de los contenidos

escolares exigen que sea el profesor el que presente concepciones alternativas a los alumnos, no como un conocimiento cerrado sino como elemento de análisis y comparación por parte de los alumnos con sus propias concepciones. Enseñar, supone optar por una determinada dirección en la que el profesor dirige la construcción del alumno, la dirección que la cultura propia del grupo social señala.

El uso de la analogía puede utilizarse como un recurso complementario al conflicto. A través de ella podemos colaborar a crear un conflicto y también a hacer ver las posibles ideas alternativas ayudando a entender los aspectos novedosos que éstas proponen (Brown, 1993; Mason y Sorzio, 1996). Muchos profesores suelen utilizar la analogía en clase de manera espontánea, pero los estudios realizados a este respecto (Curtis y Reigeluth, 1984; Treagust y otros, 1992, citados en Rodríguez Moneo, 1999) ponen de manifiesto la utilidad de distinguir entre distintos tipos de analogías. Así, cuando la semejanza entre los dos conocimientos que se relacionan es muy semejante, basta con ofrecer el contenido análogo. Sin embargo, cuando hay aspectos comunes entre ambos, pero también diferencias relevantes, conviene señalar claramente éstas últimas para evitar generalizaciones erróneas. Asimismo, unas veces puede ser mejor aludir a aspectos más perceptibles y otros a rasgos más abstractos; hacer énfasis en los aspectos funcionales o destacar los estructurales.

Los pasos que implica el cambio conceptual —toma de conciencia de las concepciones previas; desequilibrio por conflicto con otros datos o teorías; reestructuración de las concepciones implícitas—, suponen la puesta en marcha de los distintos mecanismos. El conflicto y la analogía deben pues complementarse con el desarrollo de procesos metacognitivos y con el uso de contextos variados tanto escolares como extraescolares.

Los ingredientes motivacionales del aprendizaje

Los docentes son conscientes de la importancia de la motivación en el aprendizaje de sus alumnos. Por ello se sienten insatisfechos con teorías que abordan la construcción de conocimiento exclusivamente desde el punto de vista de los procesos intelectuales. Los primeros estudios del cambio conceptual respondían a este tipo de enfoque, pero afortunadamente se han ido produciendo reformulaciones de los postulados iniciales que han dado lugar a los denominados “modelos calientes”.

El modelo de Pintrich (Pintrich y otros, 1993) es el que mejor ha sabido compaginar los factores cognitivos con los motivacionales. En la explicación que en él se ofrece de los procesos de cambio conceptual se otorga un papel importante a las metas e intenciones del alumno, a la percepción que tiene de su competencia y a las atribuciones que hace de sus éxitos y fracasos. El modelo tiene además

el mérito de integrar aspectos de los modelos situacionales y postular la motivación no como una característica estática en el alumno sino como un factor influido por el contexto de aprendizaje.

Sin duda este modelo resulta mucho más interesante desde el punto de vista instruccional. Utilizando la terminología de la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje (Coll, 1990), los alumnos construirán *significados* en la medida en que sean capaces de atribuir *sentido* al aprendizaje. El sentido que un estudiante da a una situación de aprendizaje, bien como un reto estimulante, bien como una demanda inalcanzable, dependerá de los motivos que le llevan a realizarla, de cómo concibe su capacidad de resolverla y de qué sentimientos le provoca esa percepción de su competencia (Solé, 1993).

Contar con teorías que integran cognición y motivación en la explicación del cambio conceptual acerca sin duda este enfoque al mundo escolar. Pero, a pesar de que la evolución de los enfoques en este ámbito, desde las teorías iniciales ligadas a los modelos de la ciencia hacia posiciones que destacan la importancia del contexto y de la experiencia, y sobre todo hacia modelos "calientes" que integran elementos motivacionales, ha sido sin duda muy positiva y ha permitido una mejor comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje reales, todavía quedan muchas preguntas acerca de cómo construyen el conocimiento

nuestros alumnos que no encuentran respuesta en los estudios de cambio conceptual. En lo que sigue se analizan algunas de estas limitaciones.

Las insuficiencias de las teorías del cambio conceptual

Entre las limitaciones que vamos a señalar hay unas que se derivan directamente de las opciones del enfoque del cambio conceptual y otras que se refieren a insuficiencias que comparten la mayoría de las teorías psicológicas que pretenden explicar procesos de aprendizaje que tienen lugar en marcos escolares sin contar con otros conocimientos disciplinares que son igualmente necesarios para esta comprensión. Analizaremos los puntos débiles de los estudios sobre cambio conceptual siguiendo este esquema y con el objetivo prioritario no de criticar a una línea de conocimiento que, como se ha expuesto más arriba, ofrece interesantes sugerencias educativas sino para enunciar lo que podrían ser futuros focos de investigación.

No todo el aprendizaje puede explicarse en términos de cambio conceptual

Aunque los enfoques más recientes han suavizado las primeras posiciones teóricas en las que el cambio radical exigía transformaciones tan profundas que era difícil reconocer aprendizajes escolares, queda claro que una enorme cantidad de situaciones de adquisición de conocimiento en la escuela

se producen mediante procesos que no responden a *reestructuraciones*, sino que, aún suponiendo construcción se mueven en el nivel del *crecimiento* o el *ajuste*, en términos de la teoría del esquema (Norman, 1982). Pozo (1996), lo expresa de esta manera:

Aunque el cambio conceptual es un proceso de aprendizaje muy relevante, porque modifica en profundidad el sentido último de muchos otros conocimientos y conductas, por fortuna es un proceso de aprendizaje infrecuente, ya que es muy costoso, exigente y a veces incluso motivo de ansiedad para el aprendiz (pp. 97-98).

Desde este punto de vista, la utilidad de estas teorías para los docentes es menor ya que no queda claro cuándo se está produciendo un tipo u otro de aprendizaje con la incertidumbre que ello supone en la elección del enfoque didáctico. Sería importante ofrecer al profesorado un marco teórico integrado en el que se recogieran de forma coherente el conjunto de procesos de aprendizaje que tienen lugar en la escolarización.

No todos los tipos de contenido encuentran explicación en las teorías del cambio conceptual

Se trata de teorías elaboradas por dar cuenta de conocimientos de tipo conceptual (conceptos y sobre todo principios). El aprendizaje de hechos, de datos aislados no exige cambio conceptual, como se ha señalado en el punto anterior. Los procedimientos y las actitudes tampoco encajan en esta

explicación de la construcción del conocimiento.

Los modelos experienciales o situacionales otorgan una gran importancia al uso que se hace del conocimiento conceptual. Sin embargo, la funcionalidad del aprendizaje, que es sin duda un indicador de su significatividad, no es lo mismo que su naturaleza procedimental. Un concepto irá cobrando más significado, es decir un significado más rico, cuando aprendemos a aplicarlo y además lo hacemos en distintos contextos y situaciones. Pero esta dimensión procedural de un concepto, complementaria a la declarativa, es diferente de aquellos conocimientos que se refieren a “una secuencia ordenada de acciones orientadas a la consecución de una meta”, es decir a los conocimientos de naturaleza procedimental (Anderson, 1983, 1993; Coll y Valls, 1992). El aprendizaje de los procedimientos tiene que realizarse necesariamente mediante la acción–física o mental. Requiere avanzar de una estructura de ensayo y error a una planificación previa de todas las acciones que componen la secuencia; de una actuación que consume muchos recursos cognitivos a un uso cada vez más automatizado; y, en el caso de las estrategias frente a las técnicas, supone desempaquetar este conocimiento automatizado, y poder hacer de él un uso estratégico adecuado a cada meta y situación concreta (Valls, 1993; Monereo y Castelló, 1997; Pozo, 2000). Es cierto que en el desarrollo de un procedimiento podemos llegar a conceptualizarlo, a generar un

conocimiento declarativo sobre él. Y si “sabemos explicar” un procedimiento además de “hacerlo”, tenemos un conocimiento más rico. Pero el hecho de que un concepto tenga una dimensión procedural y que un procedimiento pueda llegar a conceptualizarse no debe hacernos confundir dos tipos de conocimientos que son de muy distinta naturaleza. Desde el punto de vista de la enseñanza, esta distinción es clave. Un docente no debe hacer lo mismo para enseñar ni para evaluar un concepto que un procedimiento. Que procure evaluar el concepto de *fuerza* mediante su uso en la resolución de un problema de física en vez de preguntarle únicamente su definición, permitirá acceder con mayor acierto al su nivel de significatividad, (Poza, 1992), pero el uso del concepto de fuerza es un conocimiento diferente a, por ejemplo, la puesta en marcha de los procesos de control de variables como paso del método científico. Este último sólo puede aprenderse mediante el ejercicio de la experimentación. Y las explicaciones del cambio conceptual carecen de un modelo de reestructuración de procedimientos.

Pero si las teorías del cambio conceptual resultan insuficientes para explicar el aprendizaje de procedimientos, son todavía menos útiles para comprender el tercer tipo de contenido que se recoge dentro de los currículos escolares: los valores, las normas y las actitudes. No es un tema por el que este campo de la psicología se haya preocupado en absoluto y como mucho

puede ayudarnos a entender la dimensión conceptual que subyace a una actitud, un hábito o un valor. Pero estos aprendizajes tienen más que ver con el “ser” o el “saber convivir” del alumno, que con el “saber” o “el saber hacer” (UNESCO, 1996) y remiten al ámbito del aprendizaje social en el que los procesos de modelado, de aprendizaje vicario o de razón dialógica ofrecen explicaciones mucho más satisfactorias (Puig, 1995; Bolívar, 1995; Sarabia, 1992).

No todas las disciplinas escolares se ajustan a procesos de cambio conceptual

O, más exactamente, los estudios de cambio conceptual se han limitado a contenidos de unas determinadas disciplinas fundamentalmente las de las ciencias de la naturaleza: física, química, biología... A pesar de que en los últimos años ya se han realizado investigaciones sobre otros campos, por ejemplo la enseñanza de la historia (Carretero Y Limón, 1995), esto supone una mínima parte de los ámbitos de conocimiento que configuran el *currículum* escolar. ¿Podemos suponer que los mecanismos de cambio conceptual son directamente aplicables al aprendizaje de la lengua, de la educación física o de la informática? En nuestra opinión, el cambio conceptual ofrece una explicación que, si bien resulta parcial por los argumentos expuestos en el primer punto de este apartado, puede ser útil para materias escolares muy conceptuales como las ciencias sociales o las ciencias de la naturaleza. Sin embargo, creemos

muy difícil generalizar sus principios teóricos a asignaturas vertebradas fundamentalmente en torno a los procedimientos.

Necesidad de alcanzar una mayor integración entre los distintos enfoques del cambio conceptual

El avance del conocimiento necesita sin duda procesos de diferenciación desde marcos inicialmente comunes, pero necesita también mecanismos de integración en nuevos esquemas más potentes y explicativos. Dos son los puntos en los que nosotros queremos reclamar la necesidad de esta reconciliación. En primer lugar entre los enfoques clásicos y los situacionales en el tema de las representaciones. Los primeros prestan una enorme atención a la manera en la que el sujeto se representa el conocimiento mientras que los segundos centran la clave en la experiencia y el uso del conocimiento en distintos contextos, llegando incluso en algún caso a afirmar que el concepto de representación no debería formar parte de las explicaciones del cambio conceptual (Säljö, 1999). Ya se ha destacado lo útil que es para la escuela tomar conciencia de la importancia del contexto, de los dominios específicos y del uso del conocimiento. Pero no es menos cierto que la discusión sobre la naturaleza conceptual o procedimental del saber también ha derivado en interesantes orientaciones instruccionales. Seguir reflexionando sobre el formato representacional no excluye avanzar también en la línea de la cognición situada.

Sería también necesario progresar en la elaboración de propuestas instruccionales que integran los diferentes mecanismos que pueden provocar cambio conceptual. Como se ha señalado más arriba, los mecanismos propuestos por los diferentes modelos de cambio conceptual no resultan teóricamente incompatibles entre sí. Sin embargo, no se trata simplemente de proponer a los docentes el uso de todos ellos. Es preciso avanzar en el análisis de la función que cada uno desempeña y del momento en la secuencia de aprendizaje en la que puede ser más adecuado usarla; hay que reflexionar sobre la relación más o menos jerárquica que puede existir entre ellos, sobre su implicación lógica; es preciso discernir con mayor claridad su posible relación con unos u otros tipos de contenidos, o con unos u otros estilos de aprendizaje. Los modelos instruccionales denominados metacognitivos son desde nuestro punto de vista los más completos (Proyecto PEEL; Proyecto TLSS; ver Baird y White, 1996, para una revisión de estas propuestas). Pero incluso en este caso, sería deseable una mayor integración.

No hay una explicación satisfactoria de los procesos de transferencia

Las teorías del cambio conceptual, al situarse en el marco de las posiciones psicológicas que destacan la importancia del contexto, y del dominio específico, realizan interesantes aportaciones a la enseñanza, como se ha venido analizando. Sin embargo esta misma posición teórica lleva a no

tener una respuesta clara para los temas de la transferencia, que, sin embargo, son centrales para la educación. ¿Cómo influyen las reestructuraciones de determinadas concepciones implícitas en la posible modificación de otras ideas del alumno? ¿Cómo podemos los docentes favorecer la transferencia? Las respuestas que hasta ahora ofrecen las teorías del cambio conceptual a estas preguntas no son todavía lo suficientemente articuladas, en nuestra opinión, como para guiar la práctica de los docentes.

No tiene en cuenta la interacción social como factor de aprendizaje

Las explicaciones del cambio conceptual, probablemente por su enorme influencia de la psicología cognitiva, adoptan una vía de análisis del aprendizaje en términos de sujeto-objeto. Los mecanismos de explicación del cambio son básicamente individuales. Se admite la importancia de la instrucción pero no se postulan mecanismos de interacción social como factores generadores de la reestructuración. Las valiosas aportaciones de los enfoques sociohistóricos para la comprensión del desarrollo y del aprendizaje están ausentes de esta línea teórica. Incluso posiciones que podrían resultar mucho más cercanas, como las explicaciones neopiagetianas acerca del conflicto sociocognitivo han tenido muy poca repercusión en las teorías del cambio conceptual. Sin embargo, los docentes saben que la interacción —profesor alumno; profesor-grupo de alumnos; alumnos

entre sí— es un factor clave para la construcción de conocimiento.

No considera los procesos de evaluación del aprendizaje

La evaluación es inseparable de la enseñanza y el aprendizaje. De hecho los tres elementos forman parte de un mismo proceso (Coll y Martín, en prensa). Una teoría psicológica que desee dar cuenta de los procesos de construcción del conocimiento en situaciones instruccionales debería incorporar el análisis de la evaluación. ¿Cómo podemos comprobar los docentes que la modificación de las concepciones implícitas de nuestros estudiantes no responden simplemente a modificaciones de crecimiento o ajuste sino que se tratan de verdaderos cambios conceptuales? Todos intuimos una respuesta a esta pregunta, pero no hay una propuesta consistente en los enfoques del cambio conceptual. Por otra parte, a pesar de la importancia que se da a los aspectos cognitivos en algunos modelos, no se ha extendido esta posición a la fase de evaluación. No se hace suficiente hincapié en la importancia de que el alumno tome conciencia de las modificaciones que se van produciendo en sus ideas, o de su diferente adecuación a diversos contextos. A pesar de los enfoques de evaluación formadora son coincidentes con estas teorías del cambio conceptual, como se ha señalado anteriormente, no se ha producido una aproximación entre ambas posiciones.

No aplica su marco teórico a las concepciones de los profesores

Acabamos esta última limitación, para cerrar con una visión positiva, ya que es una de las insuficiencias más fáciles de superar. En el fondo los mecanismos que explican el cambio conceptual intentan dar cuenta de los procesos de aprendizaje en general, y en ese sentido serían igualmente aplicables a alumnos y a profesores. Las concepciones implícitas de los docentes serían pues susceptibles de reestructurarse siempre que se dieran las condiciones que el cambio conceptual exige. Pero, siendo cierta esta extrapolación de los mecanismos generales, el estudio de las concepciones de los profesores y profesoras acerca del desarrollo, el aprendizaje y la enseñanza resultan tan trascendentes para entender los procesos instruccionales que merecerían en nuestra opinión estudios específicos. Sus creencias epistemológicas y ontológicas, su estatus de "expertos" en la enseñanza hace pensar que podríamos encontrar peculiaridades propias en el paso de sus concepciones implícitas a otras más científicas.

Las limitaciones que acaban de señalarse se deben a múltiples razones que se han

ido apuntando en los párrafos anteriores. Sin embargo, creemos que hay una característica de las teorías del cambio conceptual que explica una gran parte de estas insuficiencias: el hecho de tratarse de enfoques estrictamente psicológicos. Es decir, de aproximaciones a la comprensión de los fenómenos de enseñanza y aprendizaje que se abordan casi exclusivamente desde la perspectiva de los factores psicológicos, y dentro de ellos de los del aprendiz, no del docente. En nuestra opinión, cualquier marco teórico que quiera ser explicativo de procesos de aprendizaje en contextos escolares reclama una aproximación interdisciplinaria (Coll, 1996; Martín, 1996).

No obstante, la revisión realizada en estas páginas arroja, desde nuestro punto de vista, un balance positivo. Como se anunciaba en las primeras líneas, las teorías del cambio conceptual ofrecen un marco interesante para la práctica docente, pero en la agenda de los futuros estudios sería conveniente que se intentara dar respuesta a algunas de estas preguntas que en el momento actual siguen abiertas.

Bibliografía

- ANDERSON, J.R. (1983): *The architecture of cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- ANDERSON, J.R. (1993): *Rules of the mind*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum ss.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. Y HANESIAN, H. (1978): *Educational Psychology: a cognitive view*. Nueva York: Holt. Trad. cast, *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976.

- BAIRD, J.R. Y WHITE, R.T. (1996): Metacognitive strategies in the classroom. En D. Treagust; R.Duit; y B. J. Fraser (eds.) *Improving teachin and learning in Science and Mathematics*. Nueva York: Teachers College Press.
- BOLÍVAR, A. (1995): *La evaluación de valores y actitudes*. Madrid: Anaya-Alauda.
- BROWN, D.E. (1993): Refocusing core intuitions. A concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching* ., 30, 1273-1290.
- CARRETERO, M. Y LIMÓN, M. (1995): Construcción del conocimiento y enseñanza de las ciencias sociales y la historia. En M. Carretero (ed.), *Construir y enseñar las ciencias sociales y la historia*. Buenos Aires: Aique. También Madrid: Visor, 1996.
- COLL, C. (1990): "Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza". En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (eds.): *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la educación*. Madrid: Alianza editorial.
- COLL, C. (1996): "Constructivismo y educación: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica". *Anuario de Psicología*, 69, 153-178
- COLL, C.; POZO, J.I.; SARABIA, B. Y VALLS, E. (1992): *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana.
- COLL, C. Y MARTÍN, E. (1993) "La evaluación del aprendizaje en el *currículum* escolar: una perspectiva constructivista". En C.Coll; E.Martín; T.Mauri; M.Miras; J.Onrubia; I. Solé, y A. Zabala y otros, *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- COLL, C. Y MARTÍN, E. (en prensa): La evaluación del aprendizaje escolar: dimensiones psicológicas, pedagógicas y sociales. En C. Coll, J Palacios y A. Marchesi: *Desarrollo Psicológico y educación. Vol.II: Psicología de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- COLL, C.; COLOMINA, R.; ONRUBIA, J. Y ROCHERA, M.J. (1995) Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. En: P. Fernández Berrocal y M. A. Melero (Comps.), *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo XXI.
- CURTIS, R.V. Y REIGELUTH, C.M. (1984): The use of analogics in written texts. *Instructional Change*, 13, 99- 117.
- EDWARDS, D. Y MERCER, N. (1987): *Common knowledge. The development of understanding in the classroom*. Londres: Methuen and Co. (Trad. cast. *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós-MEC, 1988).
- GUNSTONE, R.F. (1994) The importance of specific science content in the enhancement of metacognition. En P. Fensham, R. Gunstone y R. White (eds.), *The content of science*. Londres: The Falmer Press.
- HEWSON, (1996) Teaching for conceptual change. En D.F. Treagust, R. Duit y B.J. Fraser (eds.) *Improving teachin and learning in science and mathematics*. Nueva York: Teacher College Press.
- JORBA, J. Y SANMARTÍ, N. (1996) *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid: Servicio de Publicaciones del MEC

- KARMILOFF-SMITH, A. (1992): *Beyond modularity*. Cambridge, Mass: Cambridge University Press. (trad. cast. *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza Editorial, 1994).
- LINDER, C.J. (1993): A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77,293-300.
- LINDER, C.J. (1994): A challenge to conceptual change: Response.. *Science Education*, 78, 321-322.
- MASON, L. Y SORZIO, P. (1996): Analogical reasoning in restructuring scientific knowledge. *European Journal of Psychology of Education*, XI, 3-23.
- MARCHESI, A. Y MARTÍN, E. (1998): *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza Editorial.
- MARTÍ, E. (1995): "Metacognición: entre la fascinación y el desencanto". *Infancia y aprendizaje*, 72, 9-32.
- MARTÍN, E. (1996): Constructivismo y enfoque multidisciplinar: un camino necesario y fructífero. *Anuario de Psicología*, 69, 179-182.
- MONEREO, C. Y CASTELLÓ, M. (1997): *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa*. Barcelona: Edebé.
- MORENO, A. (1995): "Autorregulación y solución de problemas: un punto de vista psicogenético". *Infancia y Aprendizaje*, 72, 51-70.
- NORMAN, D.A. (1982): *Learning and memory*. San Francisco: Freeman. Trad. Cast. : *Aprendizaje y Memoria*. Madrid: Alianza Editorial, 1985.
- PINTRICH, P.R.; MARX, R.W. Y BOYLE, R.A. (1993) Beyond cold conceptual change: the role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.
- POZO, J.I. (1992): "El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos". En C. Coll y otros: *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana, Aula XXI.
- POZO, J.I. (1994): "El cambio conceptual en el conocimiento físico y social". En: M.J. Rodrigo (ed.): *Contexto y desarrollo social*. Madrid: Síntesis.
- POZO, J.I. (1996): *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.
- POZO, J.I.; GÓMEZ CRESPO, M.A. Y SANZ, A. (1993): *La comprensión de la química en la adolescencia*. Memoria de investigación no publicada. Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid.
- POZO, J.I. Y MONEREO, C. (1999) *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana, Aula XXI.
- POZO, J.I. Y POSTIGO, Y. (2000): *Los procedimientos como contenidos escolares*. Barcelona: Edebé.
- PUIG, J. M. (1995): *La educación moral en la enseñanza obligatoria*. Barcelona: ICE-Horsori.
- REIF, F. (1990): Transcending prevailing approaches to science education. En M. Gardner, G.J. Greeno, J. Reif; A.H. Schoenfeld, A. diSessa y E. Stage (eds.): *Towards a Scientific Practice of Science Education*. Hilldale, NJ: LEA.

- RODRIGO, M.J. (1997): Del escenario sociocultural al constructivismo episódico: un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas. En M.J. Rodrigo y J. Arnay: *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.
- RODRIGUEZ MONEO, M. (1999): *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Buenos Aires: Aique.
- SÄLJÖ, R. (1999): Concepts, cognition at discourse. From mental structures to discursive tools. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero (eds.), *New perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- SANMARTÍ, N; JORBA, J. E IBÁÑEZ, V. (1999): Aprender a regular para autorregularse. En J.I. Pozo y C.Monereo (eds.): *Aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana: Aula XXI.
- SARABIA, B. (1992): El aprendizaje y la enseñanza de actitudes. En C. Coll y otros. *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana, Aula XXI.
- SOLE, I. (1993): "Disponibilidad para el aprendizaje y sentido del aprendizaje". En C. Coll; E.Martin; T.Mauri; M. Miras; J. Onrubia; I. Solé, y A. Zabala: *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- TREAGUST, D.F.; DUIT, R.; JOSLIN, P. Y LINDAUER, I. (1992): Science teacher's use of analogies. Observation from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14, 413-422.
- UNESCO (1996): *La educación encierra un tesoro*. Madrid. Santillana-Ediciones Unesco.
- VALLS, E. (1993): *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona: ICE-Horsori.
- WERSTCH, J.V. (1984): "The zone of proximal development: some conceptual issues". En B. Rogoff y J.V. Werstch (eds.): *Children's learning in the zone of proximal development*. New Directions for Child Development, num. 23. San Francisco, C.A.: Jossey-Bass.

Resumen

El artículo revisa las implicaciones educativas de las teorías del cambio conceptual así como las limitaciones que todavía muestran para dar respuesta a determinados aspectos clave del proceso de enseñanza y aprendizaje. Como principales aportaciones se destacan la importancia concedida a los conocimientos previos, el interés de las nuevas teorías que defienden la convivencia del conocimiento científico y cotidiano en las representaciones del alumno, la relevancia que se otorga a los conocimientos específicos y al contexto como elementos básicos del aprendizaje, y el papel que se considera tienen los procesos de toma de conciencia. Se señalan a su vez como insuficiencias el hecho de referirse casi exclusivamente a contenidos de carácter conceptual, y por tanto adaptarse poco al aprendizaje de determinadas asignaturas del *currículum* escolar; el dar una explicación todavía insuficiente de los procesos de transferencia; y el no prestar atención a la interacción social que se produce en la mayoría de las situaciones de aprendizaje ni a las decisiones de evaluación. Por último, se señala el interés que tendría utilizar el marco del cambio conceptual para analizar el pensamiento del profesor y sus procesos de formación. Todos estos temas se presentan como tópicos que las teorías del cambio conceptual podrían incluir en su futura agenda de investigación.

Palabras clave: Cambio conceptual; concepciones previas; enseñanza y aprendizaje; aprendizaje y motivación.

Abstract

The article reviews the educational implications of conceptual change theories. It also presents the limitations that these theories still show when they are used to give answers to key aspects of the teaching and learning processes. Some of the main contributions pointed out in this paper are: the importance given to the previous knowledge of the pupil, the interest of the new theories that defend the coexistence of scientific and daily knowledge in the student's representations, the relevance given to the specific knowledge and the context as basic elements of the learning process, as well as the role of the processes of awareness and metacognition. This work proposes as insufficient the almost exclusive reference to contents of conceptual character, therefore, showing a lack of adaptation to the learning of certain subjects of the school's *curriculum*. This could be combined with giving insufficient explanations of the transfer processes, and not paying attention to either the social interaction that takes place in most of the learning situations, or to the assessment decisions. Finally, it is pointed out the benefits obtained from using the conceptual change frame to analyse the teachers' conceptions and his formation processes. All these subjects are presented as topics that the theories of the conceptual change could include in their future investigation planning.

Key words: Conceptual change; implicit conceptions; teaching and learning; learning and motivation

Elena Martín Ortega

Facultad de Psicología

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

Carretera de Colmenar, Km. 15,5

28049 MADRID

E-mail: elena.martin@uam.es