

## *Presentación*

7

Mario Carretero

Este es un libro que presenta algunas de las investigaciones más importantes y representativas, en el contexto internacional actual, sobre el estudio del cambio conceptual y sus implicaciones para la educación. Como puede suponerse, es una gran satisfacción para mí tener la posibilidad de poder presentar esta versión en castellano en una colección sobre Psicología Cognitiva y Educación, así como que ella pueda contribuir a la investigación y a sus aplicaciones en el panorama psicológico y educativo. En las páginas que siguen, abordaré las siguientes cuestiones: a) trataré de describir cuáles son las tendencias más recientes en este campo y el sentido que, creo, tienen para la educación; b) realizaré una reflexión sobre el papel de todo ello en el panorama de la investigación en el ámbito español y latinoamericano y, por último, c) intentaré situarlo en un contexto no sólo de la investigación básica, sino también aplicada.

### **Un caso concreto de cambio conceptual: ¿puede Papá Noel repartir todos los juguetes del mundo?**

Para conseguir los fines mencionados, y particularmente el c), quizás sea útil partir de un ejemplo concreto. Así, permítaseme comenzar con una anécdota de mi hija pequeña, Candela, cuando contaba cinco años de edad. Un día, cercano a las fiestas de Navidad, nos dijo a mi esposa y a mí, con cierto aire de suficiencia: "Yo ya sé que Papá Noel no es el que trae los regalos". Como pueden imaginarse, sobre todo los lectores que sean padres, a nosotros, nos costó bastante repornernos de semejante muestra de independencia de opinión y, a su vez, le requerimos: "¿Cómo lo sabes?". Su respuesta fue que su prima

Nota: La presente obra es una selección realizada por los compiladores de su obra *New perspectives on conceptual change*, W. Schnotz, S. Vassiliadou y M. Carretero. Amsterdam: Elsevier / Pergamon, 1999.

Camila, que a la sazón contaba ni más ni menos que seis años —es decir, doce largos meses más que ella— había sido su fuente privilegiada de información. Así, entre ingenuos y desconcertados, preguntamos entonces cómo era que Camila se había logrado enterar de semejante noticia supuestamente confidencial. Nuestra hija nos aportó una prueba irrefutable, al decirnos: “Pero ¿cómo puede ser que Papá Noel pueda repartir juguetes para TOOODOS (sic) los niños del mundo? ¡No le daría tiempo! Por eso, él habla con los papás, les dice lo que los niños han pedido, y los papás lo ayudan. ¡Ellos son los que ponen los regalos!”. Esta nueva versión sobre el origen de los regalos navideños nos tranquilizó, al menos momentáneamente, y sobre todo nos hizo darnos cuenta de la importancia que tiene, en la mente infantil, el conocimiento y su organización.

Creo que este caso resulta adecuado para comprender que los niños y alumnos de todas las edades cambian y reorganizan el conocimiento según sus experiencias, tanto físicas, como afectivas y sociales, y cómo esos procesos son esenciales para dar sentido a su experiencia, ya sea la que tiene lugar en la escuela o fuera de ella. Siguiendo con el ejemplo mencionado, puede verse con claridad que existe en la niña sólo un cambio conceptual parcial, ya que si bien Papá Noel no trae los juguetes físicamente, lo hace a través de una connivencia con los padres, lo cual supone dejar el estatus ontológico de dicha figura casi mítica sin ningún tipo de modificación radical, sino introduciendo solamente una pequeña alteración sobre sus acciones. Es decir, tanto su concepto de Papá Noel como la teoría general acerca de los juguetes que se regalan en Navidad sólo han sufrido una reestructuración leve, y no, un cambio sustancial. Dicho cambio superficial ha sido necesario porque la niña le ha otorgado carta de naturaleza a una prueba empírico-lógica. Es decir, un ser casi humano como Papá Noel no puede repartir tantos juguetes al mismo tiempo. Esto la ha llevado a una modificación de los “poderes” del personaje citado, pero no a reestructurar sus teorías de forma profunda. Si nos preguntamos

por qué no se ha producido dicha reestructuración, las respuestas que podemos articular coinciden, creemos, con algunos de los problemas centrales de este campo de estudio que es el cambio conceptual. Es decir, en esta resistencia de la niña a cambiar su representación de Papá Noel, puede decirse que influirían las siguientes cuestiones:

- a) Factores vinculados al desarrollo cognitivo y al aprendizaje; es decir, a los cinco años, comienzan a comprenderse las restricciones cuantitativas y lógicas de los objetos y sus relaciones, pero no lo suficiente como para que la prueba lógico-empírica a la que nos hemos referido sea suficiente y llegue a falsar la "teoría" de Papá Noel y su omnímodo poder. Es decir, el desarrollo cognitivo y las oportunidades de aprendizaje posibilitan una comprensión más compleja del mundo que supone la posibilidad de producir mayores cambios conceptuales.
- b) Existen, sin duda, también razones afectivas que no contribuyen al cambio: como es bien sabido, Papá Noel es una figura con la que los niños, sobre todo los pequeños, guardan una relación afectiva y social muy singular; y por tanto, una transformación en sus características generales no será aceptada con facilidad ya que eso pondría en cuestión su identidad, es decir, sus procesos de identificación básica. Incluso podría decirse que existe un interés "egoísta", que podría formularse de la siguiente manera: "Si Papá Noel no pone los regalos, quizás yo misma me quede sin regalos".

Me parece que este caso concreto y real puede servirnos también para ejemplificar diferentes aspectos de las cuestiones que presentaremos a continuación.

## **Actualidad y perspectivas de futuro de la investigación sobre el cambio conceptual**

Como es sabido, en los últimos veinte años, el tema del conocimiento previo y sus relaciones con el cambio conceptual se ha convertido en uno de los más relevantes del panorama de estudios cognitivos y, más concretamente, en lo que estos tienen que ver con la educación. En lo que se refiere a la investigación cognitiva de carácter básico, la idea misma de “cambio conceptual” parece, a todas luces, de gran importancia ya que justamente lo que la Psicología y la Ciencia Cognitiva han pretendido llevar a cabo en las últimas décadas es el análisis de los procesos de transformación del conocimiento, y resulta obvio que cualquier conocimiento cambia a partir de otro anterior. Puede decirse que, desde que se publicaron las primeras obras que usaban esta denominación, a comienzos de los ochenta, las investigaciones no han hecho más que aumentar, como puede verse en las reuniones bianuales que se organizan en el marco de la EARLI, dedicadas exclusivamente a este tema ([http://www.earli.org/special\\_interest\\_groups/conceptual](http://www.earli.org/special_interest_groups/conceptual)). Así, recientemente, no sólo se han publicado obras específicas sobre el tema que han aportado cuestiones novedosas y conceptos fructíferos (Limón y Mason, 2002; Sinatra y Pintrich, 2003; Vosniadou y otros, en prensa; véase Rodríguez Moneo, 1999, en esta misma colección para una revisión), sino que algunos autores que no se dedican a estas cuestiones específicamente lo han tomado como cuestión central para hacer una contribución desde la perspectiva del cambio teórico o de mentalidad —en las personas legas, en los científicos y en las organizaciones— (Gardner, 2004).

En lo que respecta a las aplicaciones e implicaciones para la educación, no parece que haya que justificar mucho su centralidad para la labor educativa ya que, en puridad, lo que todo docente pretende es que se modifiquen las ideas con que los alumnos llegan a la escuela, normalmente de carácter cotidiano y superficial, y que estas sean sustituidas por otras más académicas y elaboradas. Es decir, en términos de la “transposición didáctica” (Chevallard, 1991), se trata

del paso del conocimiento cotidiano al conocimiento sabio o académico, atravesando el escolar, si bien las aportaciones en el ámbito del cambio conceptual no distinguen entre los saberes “escolar” y “académico”, cuestión que se analizará más adelante. Por tanto, no es de extrañar que el campo de estudio sobre conocimiento previo y cambio conceptual haya crecido enormemente en los últimos años y esté ocupando un lugar muy relevante en muchos foros del debate cognitivo, ofreciendo importantes desafíos para nuestro campo de estudio y generando vivas discusiones en las que toman parte las tendencias más significativas del cognitivismo actual. En el panorama investigador en lengua castellana, podemos también señalar contribuciones significativas, como las de Camilloni (2002), Levinas (1998) y Pozo (2003) en cuanto a los aspectos generales y teóricos de cambio conceptual —y sus relaciones con otras cuestiones del desarrollo cognitivo, la adquisición de conocimiento y la educación—; y las de Castorina y Lenzi (2002) en relación con dominios específicos como es el de las ciencias sociales.

Numerosos autores han coincidido en señalar las profundas y explícitas influencias de la Filosofía e Historia de la Ciencia en la teoría del cambio conceptual. Así, desde el trabajo seminal de Strike y Posner de 1982, se han venido realizando comparaciones entre el cambio de teoría en los niños o adultos —por ejemplo, el que parece sobrevenir a la niña, comentado anteriormente, al poder llegar a pensar que Papá Noel no es quien parece ser— con el que se produce en los científicos y en las revoluciones científicas mismas (véase al respecto Vosniadou y otros, en prensa). Algunos elementos básicos de esta comparación son la noción de paradigma como visión general de un problema (por ejemplo, la existencia de seres míticos como Papá Noel), la falsación de una teoría como punto de partida para el cambio (por ejemplo, la aplicación con todas sus consecuencias de las imposibilidades de Papá Noel para repartir todos los juguetes), la resistencia a cambiar toda la teoría (por ejemplo, la clara actitud de la niña a modificar su posición sobre Papá Noel, a pesar de los “datos anómalos” en contra) y la diferencia entre el “núcleo duro” de las teorías y el “cinturón protector” (por ejemplo, los padres se ponen de acuerdo con Papá Noel), al que se acude para no aceptar que la teoría no es adecuada.

A este respecto, parecen tener razón los autores que señalan la excesiva dependencia de los modelos del cambio conceptual de algunos planteamientos centrales de la Filosofía de la Ciencia. De hecho, toda esta problemática es muy bien recogida en las propuestas más recientes de Strike y Posner (1992), que han planteado la idea de una “ecología conceptual”, que también ha apoyado Di Sessa (2002), uno de los autores más críticos de la noción de cambio conceptual, al señalar que no debe olvidarse que una parte de nuestro conocimiento no posee una coherencia tan plena como podría suponerse. Es decir, si bien la Filosofía de la Ciencia —particularmente, los planteamientos kuhnianos— posee una similitud notable con la teoría de Piaget y con las ideas centrales del proceso de cambio conceptual, no puede olvidarse que ni los niños ni los adultos son científicos profesionales, sino a lo sumo “científicos ingenuos”, y que probablemente existen diferencias notables en la forma en que ambos modifican y cambian sus teorías y conceptos, tanto de manera espontánea, es decir incidental y a menudo explícita, como en contextos educativos, que suelen ser intencionales y, con frecuencia, explícitos.

Ahora bien, es oportuno indicar que las relaciones entre el cambio conceptual y la Filosofía e Historia de la Ciencia pueden tener otras posibilidades de relación y comparación. Nosotros mismos hemos explorado la posible utilidad de la idea de “experimento crucial” y las cuestiones asociadas a él como fuente de hipótesis para entender cómo se produce el cambio conceptual en los seres humanos, sobre todo, en el ámbito de las ideas científicas (Levinas y Carretero, 2004 y 2006).

### **Comparación entre dominios y nuevas tendencias**

Entre las perspectivas que el estudio del conocimiento previo y el cambio conceptual están abriendo en la actualidad, es preciso destacar algunas de gran interés. Por ejemplo, la que tiene que ver con la forma en que se produce el cambio, así como la naturaleza de este en

distintos dominios de conocimiento. Es decir, la mayoría de las investigaciones sobre ideas previas y cambio conceptual han versado sobre contenidos científico-naturales, y más concretamente, acerca de los que tienen que ver con la comprensión de la Biología, la Física o la Química, así como sobre las Matemáticas. Sin embargo, ha habido una investigación mucho menor sobre aspectos de las ciencias sociales (economía, sociología e historia, por ejemplo), aunque en la última década se han ampliado los trabajos relativos a ellas (Carretero y Voss, 2004; Limón, 2002). No obstante, es preciso reconocer que si los estudios actuales sobre cambio conceptual pretenden convertirse en un instrumento útil para la educación, incluso en ámbitos aplicados, deberían incluir, entre sus objetivos prioritarios para los próximos años, el estudio comparativo del proceso de cambio conceptual en diferentes dominios.

Por ejemplo, en algunos casos, se ha planteado la hipótesis de que los contenidos de tipo social ofrecerían más resistencia al cambio, ya que se vinculan, sobre todo, a cuestiones actitudinales o identitarias que comprometen en mayor medida la subjetividad. Es decir, resultaría más fácil cambiar nuestras ideas sobre la formación de la tierra o sobre la caída de los cuerpos que sobre el racismo o la manera en que se formó nuestra nación. Volviendo de nuevo al ejemplo con el que iniciamos estas páginas, probablemente, la niña está menos dispuesta a cambiar su concepto de Papá Noel que el relativo a una cuestión física o natural ya que, como se señaló anteriormente, lo primero es una cuestión mucho más esencial para la identidad y subjetividad de la nena. Sin embargo, existen también algunas visiones contrarias a esta posición. De hecho, Berti (en este volumen) defiende que algunas concepciones sociales, como la idea que los niños tienen del sistema bancario, pueden ser modificadas con una cierta facilidad —es decir, siempre y cuando haya una buena instrucción que tenga en cuenta las ideas de los alumnos y parta de ellas— y no son sumamente resistentes al cambio.

Otro caso interesante al respecto es el relativo a la Historia, como subdominio específico de conocimiento. Si bien ella, como es evidente, es una disciplina de las Ciencias Sociales, también es cierto

que, sobre todo en su formato escolar, posee algunas características especiales, como es su estrecha vinculación con la construcción de la identidad cultural y nacional. De hecho en la última década, numerosos investigadores han señalado esta cuestión, que sin duda nos llevaría a hipotetizar una mayor resistencia al cambio conceptual por parte de los alumnos (Carretero, Rosa y González, 2006). Por ejemplo, nosotros mismos hemos investigado cómo las efemérides cumplen la función escolar de generar en la mente de los alumnos, desde muy pequeños, una serie de visiones míticas y románticas de la nación, que posteriormente resultan muy difíciles de modificar por la enseñanza curricular de la propia materia Historia y otras afines. Por ejemplo, la visión de los héroes y próceres como personajes acartonados y fuera de su contexto histórico, así como la reificación de conceptos como “Reconquista española”, que se convierten en auténticos *a priori* ontológicos y que difícilmente pueden dar sentido cabal a la existencia de 800 años de cultura y civilización árabe en la península ibérica —¡resulta más que difícil “reconquistar” lo que no fue propio durante ocho siglos!— (Carretero, 2006). De hecho, quizás la permanencia y la resistencia al cambio de estas concepciones en la mente de los alumnos se deba a que la propia disciplina histórica escolar está presa de una contradicción implícita entre lo que podrían llamarse sus “objetivos ilustrados”, destinados a una comprensión objetivada y académica del mundo social e histórico, y sus “objetivos románticos” destinados a promover y sostener la identidad nacional. Como puede suponerse, el cambio conceptual es algo muy deseable en el caso de cualquiera de los objetivos ilustrados, pero no lo es en el caso de los románticos. Es decir, si queremos que el alumno mejore su comprensión de la Revolución Industrial, pretenderemos que cambie sus conceptos al respecto; pero si queremos que el alumno se sienta parte de una comunidad cultural y política como es la nación, no vamos a estar muy de acuerdo en que modifique sus representaciones sobre ella, porque lo que pretendemos es su adhesión, y no su posible cuestionamiento. Obviamente, existiría también la posibilidad de una construcción de la identidad nacional desde posiciones de pensamiento crítico,

pero eso es una cuestión que no podemos discutir en esta ocasión por problemas de espacio. En cualquier caso, el hecho específico de la Historia escolar, como depositaria de contenidos muy resistentes al cambio, nos sirve para hacernos ver que los procesos de cambio conceptual no tienen por qué producirse de la misma forma en todas las materias escolares y que ello tiene unas implicaciones no sólo teóricas, sino aplicadas de gran importancia, a las cuales no sólo el investigador, sino el docente debería estar muy atento.

Por último, en lo que a la comparación de dominios se refiere, se sigue echando en falta en la investigación, en esta área, un mayor esfuerzo por comparar los procesos de cambio con respecto a distintos dominios en los mismos sujetos. Resulta en cierta medida sorprendente que apenas se encuentren trabajos en este sentido y que, por tanto, las comparaciones entre dominios sean siempre a partir de posiciones teóricas o de supuestos de sentido común, pero que no se han comprobado empíricamente en el mismo grupo de sujetos.

En este sentido, creo que resulta de interés establecer una relación entre las aportaciones de las investigaciones en este campo y las ideas de Chevallard (1991) sobre la transposición didáctica, cosa que apenas se ha llevado a cabo. Como es sabido, esta última aportación distingue entre el saber académico o sabio, el escolar y el cotidiano, entendiendo que el segundo no es simplemente una modificación —por regla general, en diminutivo— del primero, sino una deformación o transposición que resulta, a la vez, necesaria y perfectible. Necesaria porque, sin transposición, no hay didáctica posible, es decir los alumnos escolares no pueden comprender el conocimiento académico tal cual; pero por otro lado, dicha transposición se realiza muchas veces sin el suficiente control, sin la suficiente organización y adecuación. En este contexto, es interesante considerar que el conocimiento escolar resulta ser un híbrido entre el conocimiento cotidiano y el académico, cuyas funciones pueden ser diversas y paradójicas ya que, por un lado, puede contribuir a perpetuar el conocimiento cotidiano, pero por otro, puede facilitar la adquisición del académico. Así, teniendo en cuenta estas aportaciones, sería interesante plantearse si

16 no habría que estudiar el cambio conceptual sólo en cuanto el paso del conocimiento cotidiano al académico, sino en cuanto a las complejas relaciones entre los tres tipos de conocimiento establecidos en el ámbito de la transposición didáctica.

De hecho, creo que de alguna manera, aunque no se mencione dicha orientación, algo de esto es lo que ha venido sucediendo en los últimos años en el estudio del cambio conceptual, como puede verse en algunos de los autores de este volumen. Por ejemplo, tanto los autores socioculturales de la llamada "cognición situada", como los partidarios de la importancia de la contextualización han venido insistiendo en que el cambio conceptual no tiene por qué darse en un proceso de sustitución de una teoría por otra (al estilo falsacionista popperiano), sino más bien en un desarrollo de una capacidad de distinguir en qué contexto se encuentra el sujeto al dar una respuesta ante un problema, ya sea este académico, cotidiano o escolar (véase el artículo de Pozo, Gómez Crespo y Sanz en este volumen).

Sin duda, estas posiciones están suponiendo una nueva mirada a los aspectos fundamentales de la problemática que nos ocupa, pero también implican algunos interrogantes nuevos. Creo que el más central tiene que ver con lo siguiente. No puede olvidarse que una buena parte de la importancia del cambio conceptual deriva de su casi insoluble relación con el relativo a las características del conocimiento previo, particularmente con lo que tiene que ver con su persistencia y resistencia al cambio. Es importante considerar que si dicha inmodificabilidad del conocimiento previo tiende a verse no como un error del sujeto, sino como una simple diferenciación de contextos, entonces sería difícil mantener al mismo tiempo que la investigación misma que muestra la ubicuidad de las *misconceptions* o concepciones erróneas esté, en realidad, mostrando una representación inadecuada de los sujetos. Quizás, entonces, esas respuestas de los sujetos (muy pertinentemente analizadas por Duit en este volumen) sólo estén mostrando una diferenciación de contextos. En todo caso, estos debates y diferencias entre autores sólo revelan lo apasionante de este tema y su profundo impacto en la transformación de las realidades educativas.