

FLACSO (ARGENTINA) - UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE MADRID

MAESTRIA EN PSICOLOGÍA COGNITIVA Y
APRENDIZAJE

TESIS DE MAESTRIA

*La validez epistemológica del término “teoría” en los
principales estudios actuales del cambio conceptual*

TESISTA: GUSTAVO DANIEL LOZA

DIRECTOR: DR. JOSÉ ANTONIO CASTORINA

CO-DIRECTORA: PROF. ANA CLAUDIA COULÓ

FECHA DE ENTREGA: DICIEMBRE DE 2011

INDICE

1.-	Introducción.....	6
1.1.	Presentación del problema.....	6
1.2.	Objetivos de la investigación.....	11
1.2.1.	Objetivo general.....	11
1.2.2.	Objetivos específicos.....	12
1.3.	Metodología.....	12
1.4.	Plan de trabajo.....	14
2.-	El concepto de teoría y la problemática del cambio conceptual en la discusión epistemológica contemporánea	15
2.1.	Concepción clásica.....	15
2.1.1.	Teorías en la concepción clásica.....	17
2.1.2.	Cambio conceptual en la concepción clásica.....	18
2.2.	Concepción falsacionista.....	19
2.3.	Concepción historicista.....	21
2.3.1.	Thomas Kuhn.....	21
2.3.1.1.	Teorías en Kuhn.....	22
2.3.1.2.	Cambio científico en Kuhn.....	25
2.3.2.	Imre Lakatos.....	29
2.3.2.2.	Teorías y cambio científico en Lakatos.....	30
2.3.3.	Larry Laudan.....	34
2.3.3.1.	Teorías y cambio científico en Laudan.....	34
3 -	La discusión acerca del concepto de <i>teoría</i> en la filosofía contemporánea de la mente	37

4 - Teoría y cambio conceptual en Alison Gopnik.....	45
4.1. Teoría en Gopnik.....	45
4.1.1. Concepto de teoría.....	45
4.1.2. La comprensión de la mente como una teoría.....	47
4.1.3. Críticas al concepto de teoría en Gopnik.....	51
4.2. Relación entre el conocimiento infantil y el científico.....	57
4.2.1 Posición de Gopnik.....	58
4.2.2. Críticas a la posición de Gopnik.....	61
4.3. La elección de un modelo de cambio científico.....	67
4.4. Análisis de la consistencia de la posición de Gopnik.....	69
4.4.1. El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual.....	70
4.4.2. Relación entre conocimiento infantil y científico.....	78
4.4.3 La elección de un modelo de cambio científico	80
4.4.4. Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Gopnik.....	86
5 - Teoría y cambio conceptual en Susan Carey	89
5.1. Teoría en Carey.....	91
5.1.1. Concepto de teoría.....	91
5.1.2. Críticas al concepto de teoría en Carey	91
5.2. Cambio Conceptual en Carey.....	92
5.2.1. Formas de cambio conceptual.....	94
5.2.2. El cambio conceptual en los niños.....	96
5.2.2.1. El cambio conceptual en el dominio del número.....	96
5.2.2.2. El cambio conceptual en el dominio de la biología.....	97

5.2.2.2.1. Críticas a la explicación del cambio conceptual en el dominio de la biología	98
5.2.3. Bootstrapping como mecanismo explicador del cambio conceptual	100
5.2.3.1. Críticas a la explicación cambio conceptual por bootstrapping.....	103
5.3. Relación entre el conocimiento infantil y el científico	105
5.3.1. Posición de Carey.....	105
5.3.2. Críticas a la concepción de Carey.....	107
5.4. La elección de un modelo de cambio científico.....	108
5.5. Análisis de la consistencia de la posición de Carey.....	112
5.5.1. El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual.....	112
5.5.2. Relación entre conocimiento infantil y científico.....	117
5.5.3. La elección de un modelo de cambio científico	118
5.5.4. Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Carey.....	124
6 - Teoría y cambio conceptual en Stella Vosniadou	127
6.1. Teoría en Vosniadou.....	128
6.1.1. Concepto de teoría.....	128
6.1.2. Críticas al concepto de teoría en Vosniadou	131
6.2. Cambio Conceptual en Vosniadou.....	132
6.2.1. Formas de cambio conceptual.....	133
6.2.2. El cambio conceptual en los niños	136
6.2.2.1. El cambio conceptual en el dominio de los números	136
6.2.2.2. El cambio conceptual en el dominio de la astronomía.....	139
6.2.2.2.1. El concepto de la Tierra.....	139
6.2.2.2.2. Explicaciones del ciclo día/noche.....	143

6.2.2.3 Críticas a la explicación del cambio conceptual en Vosniadou	145
6.3. Relación entre el conocimiento infantil y el científico.....	150
6.4. La elección de un modelo de cambio científico.....	151
6.5. Análisis de la consistencia de la posición de Vosniadou	154
6.5.1. El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual.....	154
6.5.2. Relación entre conocimiento infantil y científico.....	158
6.5.3. La elección de un modelo de cambio científico	159
6.5.4. Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Vosniadou....	165
7 - Conclusiones finales.....	167
7.1. Existencia de teorías en la mente de los individuos.....	169
7.2. Caracterización del cambio conceptual.....	172
7.2.1. Modalidad de la comparación entre el niño y el científico.....	173
7.2.2. Elección de una filosofía de la ciencia.....	175
7.2.3. Explicación del cambio conceptual.....	177
7.3 La validez epistemológica del uso del término <i>teoría</i>	179
Referencias bibliográficas.....	184

INTRODUCCIÓN

Presentación del problema

Los estudios referidos a la problemática del cambio conceptual han concitado un gran interés por parte de los psicólogos cognitivos, como lo demuestra la gran producción de investigaciones que sobre esta temática se ha realizado en los últimos años.

Es posible identificar dos tradiciones de investigación relativamente independientes que han confluído en la configuración de esta problemática (Vosniadou, 1999):

(a) La evolutivo-cognitiva: en el campo de la psicología evolutiva, la investigación empírica de numerosos investigadores cuestionó fuertemente la afirmación piagetiana de que las estructuras de conocimiento son de dominio general. En la visión de estos investigadores, habría numerosos indicios de que las mismas son de dominio específico, es decir que muchas capacidades cognitivas están especializadas para manejar situaciones específicas. Estas investigaciones cuestionaron, asimismo, la teoría piagetiana de los estadios y el énfasis puesto por este autor en el desarrollo de operaciones lógicas independientes del contexto (Vosniadou, 2006; Hirshfeld y Gelman, 2002).

(b) La enseñanza de las ciencias: esta tradición reconoce su raíz en una problemática instruccional: la de intentar comprender la dificultad experimentada por los alumnos de ciencias en abandonar sus concepciones iniciales en una determinada temática e incorporar las consideradas como correctas desde la perspectiva científica. En la búsqueda de un marco teórico, acudieron a la filosofía e historia de las ciencias como las principales fuentes

proveedoras de hipótesis respecto al modo en que se modifican los conceptos. Entre ellos, George Posner *et al.* (1982) establecieron analogías entre (i) los conceptos de asimilación y acomodación y los conceptos de ciencia normal y revolución científica, acuñados por filósofos de la ciencia como Kuhn y Lakatos y (ii) el modo de conocimiento del niño y el del científico. Este marco teórico se constituyó en una referencia indiscutible en las discusiones del cambio conceptual, del modo análogo a lo que ocurrió con el trabajo de Kuhn en el campo de la filosofía de las ciencias (Vosniadou, 1999). Uno de los principales atractivos de la analogía propuesta entre el niño y el científico reside en su potencia explicativa acerca de la resistencia de los alumnos a abandonar sus concepciones previas, similar a la que en el modelo kuhniano experimentan los científicos en el pasaje del paradigma vigente a uno novedoso, como consecuencia del proceso denominado *revolución científica* (Pérez Ransanz, 1993). De esta manera, entendían que la labor del docente de ciencia debía estar orientada, a partir del planteo de situaciones problemáticas, a producir un conflicto cognitivo en las teorías iniciales de los alumnos con el fin de obligarlos a abandonarlas y adoptar los modelos científicamente correctos (Schnotz y Preub, 2006). A partir de este trabajo, y como consecuencia de algunas insuficiencias verificadas, se han propuestos distintos modelos explicativos del cambio conceptual, entre ellos los de Gopnik, Carey, Di Sessa, Vosniadou, Chi, Caravita y Halldén. Estos autores difieren fundamentalmente en los factores explicativos del cambio conceptual: si se produce por reestructuración de las teorías de dominio específico (Carey), por modificación en los principios epistemológicos (Vosniadou), ontológicos (Chi) o de situación contextual (Caravita y Halldén) (Pozo y Gómez Crespo, 2001).

La sola enumeración de estos modelos (los más representativos) da cuenta de la fecundidad heurística de la propuesta original de Posner *et al.* . Sin embargo, desde una

perspectiva filosófica, nos parece lícito preguntarnos por la validez epistemológica de estos modelos, que parecerían estarse disputando la preeminencia en el modo de explicar el fenómeno del cambio conceptual. Para ello, creemos encontrar en el análisis de la manera en que cada uno de estos autores entiende y utiliza el concepto de teoría al interior de sus sistemas explicativos un interesante elemento para tener en cuenta al momento de intentar responder esta pregunta.

Fundamentamos esta decisión en que la mayor parte de los psicólogos cognitivos abocados a esta temática coincide en afirmar la estructuración teórica de la mente humana y en que el cambio conceptual consiste en un cambio de teorías. Esta coincidencia no implica, sin embargo, que estos autores compartan el mismo sentido de teoría al interior de sus respectivos sistemas, ni en el modo en que éstas se estructuran. Todavía más, algunos autores creen poder explicar el cambio conceptual en determinados dominios sin necesidad de comprometerse con la afirmación de la existencia de teorías, como Harris (2002) o Gellatly (1997). La estructuración teórica de la mente también es cuestionada desde otros marcos teóricos distintos al de la psicología. Así, desde el campo de la filosofía analítica, Rabossi (2000, 2008) niega que la constatación de la existencia del sentido común en los individuos implique concederle un status teórico. La crítica que realiza Rabossi es particularmente pertinente para nuestra investigación, ya que su cuestionamiento está centrado en el modo poco riguroso de manejar conceptos por parte de muchos investigadores en el campo de la psicología. De este modo, sostiene este autor, gran parte de la dificultad de poder elucidar si el sentido común constituye o no una teoría radica en la imprecisión con que este término es utilizado por los psicólogos, término tomado del campo de la filosofía de las ciencias.

En la línea de lo señalado por Rabossi, la presente investigación pretende realizar un análisis conceptual, que tendrá por objeto las producciones teóricas de algunos de los

investigadores más relevantes del campo del cambio conceptual. El análisis conceptual en la psicología del desarrollo

“elucida la vaguedad o la precisión de las definiciones, la naturaleza de las proposiciones que afirman los psicólogos, la consistencia conceptual de una teoría o busca explicitar los presupuestos filosóficos que subyacen a la formulación de los problemas y las elecciones metodológicas” (Castorina, 2007A).

En el caso de la psicología cognitiva, ésta se ha constituido en un desarrollo muy reciente de una ciencia muy joven, y es objeto de discusión teórica el determinar si su aparición constituye o no un nuevo paradigma en el campo de la psicología (Estany, 1999). La mayor parte de las investigaciones en el terreno específico del cambio conceptual es de carácter empírico o teórico, en este último caso cuando se intenta dar una explicación teórica para los fenómenos observados. La producción de análisis metateórico o conceptual es más escasa, lo que no debe sorprender dado lo reciente de su desarrollo. Sin embargo, su importancia no debe ser desestimada, ya que las cuestiones conceptuales son internas a la práctica misma de las ciencias y son incorporadas a las evaluaciones que hacen los científicos de sus producciones teóricas y de las tradiciones rivales. En este sentido, la determinación de la coherencia y claridad de las distintas teorías o la elucidación de los presupuestos filosóficos que subyacen en las mismas no reviste una importancia menor, ya que las distintas posiciones de sus principales representantes constituyen programas de investigación en competencia (en términos de Lakatos) que pugnan entre sí por su preeminencia en el campo.

En la tarea de elucidación de los presupuestos filosóficos subyacentes en las teorías propuestas por los psicólogos, nuestro propósito es investigar sobre cuáles horizontes no

problematizados estos investigadores construyen sus propuestas. Entre otros supuestos buscaremos determinar si las teorías estudiadas suponen:

- una gnoseología (a) realista (los conceptos y las teorías constituyen un reflejo de la realidad) o (b) instrumentalista (los conceptos y las teorías son instrumentos útiles para interpretar y lidiar con lo existente).
- una epistemología (a) naturalista (hay continuidad entre los modos de conocimiento psicológico y científico, en función de utilizar los mismos instrumentos provistos por la evolución) o (b) no naturalista (el conocimiento psicológico y el científico son radicalmente distintos, el segundo de ellos es el producto deliberado y altamente especializado de una construcción social y cultural)
- una metafísica y/o gnoseología (a) dualista (esta “filosofía de la escisión” supone establecer distinciones tajantes entre mente y cuerpo, naturaleza y cultura, sujeto y objeto, etc.) o (b) dialéctica (las diadas de conceptos anteriores no solamente no pueden ser separados sino que se necesitan e implican mutuamente para su constitución). (Castorina, 2009)

Al intentar determinar la coherencia y claridad de las distintas teorías prestaremos especial atención a los siguientes aspectos:

- el grado de precisión de la definición del concepto de teoría ofrecido por cada uno de los autores estudiados. Si bien todos coinciden en asumir una versión debilitada respecto del concepto científico de teoría, la determinación precisa de este concepto es un elemento necesario al momento de la discusión acerca de su existencia (o no) en la mente de los sujetos, o la relativa a si es posible entender el cambio conceptual como un cambio de teorías.

- la modalidad en que la comparación estructural entre el cambio conceptual y científico es tomada por estos modelos: si se trata de una simple imagen, de una analogía o de una homologación estructural estricta. Entendemos que si los estudios de cambio conceptuales pretenden convertirse en un marco teórico científicamente aceptable a partir de la fecundidad heurística de esta comparación, no deberían tomarla a modo de una simple imagen. Si, como creemos, pretenden estar frente a una homologación estructural, deben explicitar y aclarar el modo de equiparación de cada uno de los factores involucrados en la comparación.
- la elección de una filosofía: quedó dicho que el recurrir a la concepción *historicista* de la ciencia (a partir de los trabajos de Kuhn) ha tenido un efecto iluminador para los teóricos del cambio conceptual. La elección de una teoría científica específica implica una toma de posición respecto de los criterios por los cuales se sostiene que se produce el cambio teórico, y conlleva una serie de compromisos metodológicos y valorativos que no pueden ser soslayados por quienes intentan dar cuenta del cambio conceptual, si es que se pretende tomar seriamente a la comparación entre los cambios conceptual y científico.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Analizar la validez epistemológica del uso del término *teoría* en los principales estudios actuales referidos al cambio conceptual.

Objetivos específicos

- Indagar el estado actual de la discusión acerca del status de las teorías en la mente de los sujetos en el campo de la psicología cognitiva y de la filosofía de la mente y establecer su relación con los estudios actuales referidos al cambio conceptual.
- Establecer si los principales estudios referidos al cambio conceptual le asignan al modelo de cambio en ciencia el valor de una analogía estricta, de una heurística o de una simple metáfora explicativa.
- Analizar la estructura y función que se asigna al concepto de teoría en la discusión epistemológica contemporánea, a partir del supuesto de que los modelos explicativos del cambio conceptual mantienen una relación con los del cambio en el campo de la ciencia.
- Determinar el uso que los principales estudios referidos al cambio conceptual le asignan al término teoría y valorar la coherencia que establecen entre este uso y el modelo científico por ellos elegido para explicar el fenómeno del cambio conceptual.

Metodología

Como ya se explicitó, la presente investigación es de tipo metateórico, ya que toma por objeto de su estudio a las producciones realizadas de algunos de los más importantes investigadores del cambio conceptual. Por la modalidad de este tipo de investigación, la metodología estuvo centrada en la revisión y lectura crítica de la bibliografía actualizada acerca de la temática elegida, fundamentalmente de las obras de los autores seleccionados y de aquellos que han tomado a estas obras como objeto de comentario, discusión y/o crítica. Adicionalmente y en función de lo expuesto en la presentación, ha sido necesaria la revisión del estado de la cuestión en lo que respecta a la discusión epistemológica referida a la cuestión del cambio científico, así como la que respecta al status teórico o no del sentido común en el campo de la filosofía de la mente.

Dado que es inevitable acotar el campo a investigar en el marco de la presente tesis, ha sido necesaria una selección de autores a considerar, en cada uno de los campos señalados:

- Psicólogos cognitivos: sin dudas, la selección más importante a los fines de esta investigación. Como se señaló, los estudios referidos a la problemática del cambio conceptual se han multiplicado en los últimos años. En la medida en que nuestro trabajo está centrado en la noción del teoría manejado en las posiciones teóricas, hemos decidido enfocarnos en las producciones de Allison Gopnik, Susan Carey y Stella Vosniadou (ésta última compiladora del *International Handbook of Research on Conceptual Change*), en función de la centralidad del tratamiento del tema elegido en el conjunto de su obra, así como de la influencia de su trabajo en las discusiones actuales en el campo del cambio conceptual.
- Filósofos de la ciencia: en este caso la selección se realizó a partir de las referencias aportadas por los psicólogos seleccionados. De esta manera nuestra revisión se centró

en las posiciones teóricas de la *concepción heredada* (fundamentalmente en función de los desarrollos de Gopnik) y principalmente en la obra de los representantes de la *concepción historicista* (especialmente Kuhn, Lakatos y Laudan), ya que esta posición se constituyó en la principal referencia de estos psicólogos al momento de elegir un modelo epistemológico para explicar el fenómeno del cambio conceptual. La referencia al *falsacionismo* de Popper está introducida a los efectos de la comprensión de la obra de los filósofos historicistas, al tiempo que se dejan fuera de este análisis a los últimos desarrollos de la concepción semanticista, que seguramente en razón de su novedad no son tenidos en cuenta, en general, por los psicólogos seleccionados.

- Filósofos de la mente: aquí nuestra selección recayó en la obra del filósofo argentino Eduardo Rabossi, quien prestó especial atención a la discusión del status teórico del sentido común, instalando el tema en nuestro medio intelectual y generando una interesante discusión, algunos de cuyos ecos recogemos en este trabajo.

Plan de trabajo

El presente trabajo pretende realizar una mirada epistemológica sobre algunas teorías psicológicas actuales. En función de ello, creemos conveniente comenzar con una revisión de ciertos marcos filosóficos antes de introducirnos en la obra de los psicólogos cognitivos. El primer marco es el referido a la discusión epistemológica contemporánea, no solamente porque nos aportará criterios para nuestro trabajo de evaluación teórica, sino también por ser el dominio fuente de la analogía elegida por los investigadores del cambio conceptual. El segundo marco es el referido a la discusión en el campo de la filosofía de la mente, en función de servir como valioso antecedente al momento de pensar el status teórico de un

campo de la psicología, en este caso el del sentido común. A continuación nos introduciremos en la obra de cada una de las psicólogas escogidas: Gopnik, Carey y Vosniadou (en este orden). En cada uno de ellas se presentará su obra y se indagará acerca de (a) la noción de teoría que manejan, (b) el modo en que entienden la comparación del niño con el científico, (c) la elección que realizan de una filosofía de la ciencia y (d) la consistencia entre los modos de explicar el cambio conceptual que ofrece el marco epistemológico elegido por cada una de ellas y su propia explicación de este cambio. Finalmente, como fruto de estas indagaciones, se esperan obtener distintas conclusiones que nos permitirán arribar a la determinación de la validez epistemológica del término *teoría* en las obras de Gopnik, Carey y Vosniadou, objetivo principal de la presente investigación.

EL CONCEPTO DE TEORÍA Y LA PROBLEMÁTICA DEL CAMBIO CONCEPTUAL EN LA DISCUSIÓN EPISTEMOLÓGICA CONTEMPORÁNEA

A los efectos de organizar nuestra exposición, clasificaremos a la reciente filosofía de la ciencia en tres concepciones distintas (1) *clásica* o *heredada*, (2) *falsacionista* e (3) *historicista*. En cada uno de estos períodos prevalece una determinada concepción de la naturaleza y estructura de las teorías científicas, las cuales se desarrollarán a continuación:

Concepción clásica

Es en ella que se constituye la nueva disciplina de la filosofía de la ciencia. Se la conoce también como *concepción heredada*, o *concepción sintáctica*. Reconoce sus orígenes en los trabajos de los filósofos y científicos que conformaron los llamados círculos de Viena (integrado por M. Schlick, E. Mach, R. Carnap y O. Neurath, entre otros) y de Berlín (encabezado por H. Reichenbach), quienes se plantearon unificar todo el cuerpo de las ciencias a partir del análisis de su lenguaje. Con posterioridad, se consideran integrantes de esta concepción a N. Goodman, C. Hempel, H. Feigl y E. Nagel (Diez y Moulines, 1997). La posición filosófica de los primeros representantes de esta concepción, los integrantes de los círculos de Viena y de Berlín, es conocida como la del *positivismo lógico* o *empirismo lógico*, a partir de su pretensión de atenerse solamente a los hechos (rechazando todo lo sospechoso de metafísica) y de utilizar privilegiadamente los nuevos desarrollos en matemática y lógica, a partir de los trabajos de B. Russell, A. Whitehead y L. Wittgenstein. Los dos primeros, en su obra *Principia Mathematica* procuraron mostrar que la matemática podía ser considerada como una aplicación de la lógica, esto es que todos los conceptos matemáticos debían poder derivarse de un número limitado de axiomas lógicos. Russell creía que el lenguaje de la lógica es el esqueleto adecuado a todo lenguaje con poder de expresión exacto y preciso. Sostenía, asimismo, que el estudio del lenguaje puede arrojar mucha luz sobre cuestiones filosóficas y que el mundo posee una estructura que puede ser revelada a partir de la estructura del lenguaje de la lógica. El círculo de Viena, conformado en 1924, se inspira en los planteos de Russell, pero rechaza la referencia a la “estructura del mundo” por considerarla metafísica (Rivera, 1998). Lo que se propone es realizar la unificación de las ciencias, utilizando las técnicas y los métodos de la nueva lógica-matemática, mediante la clarificación de su lenguaje. Esta actividad es la que les va a permitir rechazar a las proposiciones metafísicas -por tanto, no científicas- a partir del llamado *criterio empirista de significado*: un enunciado constituye una afirmación cognoscitivamente significativa y puede

por lo tanto decirse de ella que es verdadera o falsa, si es o bien 1) analítica o contradictoria, o bien 2) capaz al menos en principio de ser confirmada por la experiencia. (Castorina y Palau, 1986) Una vez establecido este criterio, puede emprenderse la tarea de reconstruir la estructura de las ciencias a partir del estudio de la sintaxis lógica de su lenguaje

Teorías en la concepción clásica

Para los filósofos de la concepción clásica, una teoría es un conjunto de afirmaciones estructuradas en un sistema axiomático. Éste está conformado por un conjunto mínimo de enunciados primitivos o básicos, los *axiomas*, a partir de los cuales, se deducen como *teoremas* el resto de las afirmaciones, enunciados que no deben entrar en contradicción entre sí. Los enunciados, a su vez, están compuestos por *términos lógicos* y *términos no lógicos*. Éstos últimos son los términos *teóricos* de la teoría. Posteriormente se pueden introducir términos adicionales mediante definiciones, pero éstos son eliminables, ya que sirven como ayuda para abreviar algunos teoremas. Resumiendo: un sistema axiomático es un conjunto estructurado y consistente (no contradictorio) de enunciados (primitivos y teoremas) conformados por términos lógicos y no lógicos (teóricos o definidos). Esta noción de teoría axiomática se aplica por igual a teorías empíricas y formales, la diferencia es que esta caracterización agota el análisis de las segundas pero no el de las primeras, que se debe completar con elementos adicionales (Diez y Moulines, 1997). Éstos son un nuevo tipo de enunciados que vinculan los términos teóricos del sistema axiomático con términos observacionales que refieren a objetos, propiedades y relaciones directamente observables. A estos “enunciados conectores” se los denomina normalmente *reglas de correspondencia*, y

permiten proporcionar interpretación empírica al cálculo axiomático que, por sí mismo, está vacío de contenido empírico. Las teorías empíricas son pues, cálculos axiomáticos interpretados empíricamente a través de reglas de correspondencia que conectan los términos formales con situaciones de observación directa (Diez y Moulines, 1997).

La posibilidad de interpretar una teoría axiomática mediante reglas de correspondencia es lo que permite el poder encontrar *modelos* de la misma. Llamamos modelos de una teoría a una realización concreta de su axiomática, un “trozo de realidad” constituida por entidades de distinto tipo, que realiza una teoría o conjunto de axiomas en el sentido de que en dicho sistema “pasa lo que la teoría dice” o más precisamente, la teoría es verdadera en dicho sistema (Diez Calzada, 1997; Diez y Moulines, 1997). Normalmente se llega a una axiomatización en el intento de reconstruir el esqueleto lógico de una teoría concreta, material e intuitiva, que será su modelo. Esto no quita que se puedan encontrar otras realizaciones concretas del mismo sistema axiomático, entonces se dirá que estos distintos modelos son *isomorfos*, es decir que comparten la misma estructura lógica (Blanché, 2002). La función que cumplen los modelos en la valoración de las teorías axiomáticas es muy importante, ya que ellos son aquellas realizaciones posibles en las que ocurre lo que la teoría afirma, las que de hecho se comportan como la teoría dice, o técnicamente, en la que los axiomas (y con ellos, todo el resto de las afirmaciones) de la teoría son verdaderos.

Cambio conceptual en la concepción clásica

La cuestión del cambio conceptual estaba lejos de ser un tema de preocupación para estos filósofos. El desarrollo científico es pensado como lineal, sin rupturas y consiste en una

revisión de los términos y enunciados utilizados (a través de elaboración de nuevas definiciones y operaciones de reducción y eliminación) en orden a ajustar y optimizar el sistema axiomático. Hempel (1970) considera que la cuestión del cambio teórico se reduce al del significado de algunos de sus términos, junto con la revisión de las leyes en las que estos términos aparecen (Arabatzis & Kindi, 2008). Estos cambios son básicamente fruto del análisis lingüístico y sintáctico de las teorías, y distan mucho de la discontinuidad y ruptura que les asigna Kuhn, como se verá.

No debe extrañar que la cuestión del porqué cambian las teorías no haya sido un tema interesante para los filósofos de la concepción heredada. No les preocupaba el trabajo creativo de los científicos ni tampoco influir en sus prácticas; su ambición era la de poder dar al estudio de la ciencia el rigor y la claridad de la matemática y de la lógica, al procurar formular sus teorías en un sistema axiomático (Arabatzis and Kindi, 2008). Tomando la célebre dicotomía entre el *contexto de descubrimiento* y el *contexto de justificación* planteada por H. Reichenbach (1949), estos pensadores optaron claramente por el segundo, concentrando sus esfuerzos en el análisis de la fundamentación de los enunciados que conforman una teoría científica, más que en el modo y en las circunstancias en que se llegan a formularlas. En este sentido realizan un análisis sincrónico de las teorías, o sea el correspondiente al de su estructura en un momento dado, sin darle relevancia al análisis diacrónico, el de la evolución de una teoría o conjunto de ellas a lo largo de un cierto período del tiempo (Diez y Moulines, 1997).

Concepción falsacionista

Karl Popper (1971) coincide con la concepción clásica en considerar a la ciencia como una empresa racional, cuyas teorías y leyes deben ser formuladas en enunciados sintácticamente articulados. Coincide también en considerar relevante solamente al contexto de justificación, lo que le permitirá enunciar su criterio de demarcación: solamente podrán considerarse científicos aquellos enunciados susceptibles de ser contrastados a través de la experiencia. La principal crítica que dirige Popper a sus predecesores está centrada en la utilización del método inductivo como herramienta para formular sus leyes (Castorina y Palau, 1986). Si el principal interés de los filósofos de la concepción clásica está centrado en la utilización de las herramientas de la lógica para articular los hechos de la experiencia, la inducción en ningún caso puede garantizar la verdad de las proposiciones universales. Según el análisis popperiano, el único esquema válido que permite relacionar el valor de verdad de un enunciado universal con el de uno particular es el *Modus Tollens*. Su aplicación permite afirmar la falsedad de una hipótesis científica a partir de la no verificación de una consecuencia observacional que debería desprenderse de ella. De este modo las candidatas a leyes científicas, si bien nunca pueden ser confirmadas por la experiencia, sí pueden ser refutadas. La labor del científico estribaría entonces, en proponer (conjeturar) hipótesis audaces e intentar, por todos los medios posibles, poder refutarlas a partir de contrastaciones empíricas. Si el enunciado observacional refuta a la hipótesis, el científico deberá inmediatamente rechazarla y proponer otra. Si no logra hacerlo, la hipótesis se transformará en una ley científica, que jamás podrá ser considerada como confirmada, pero si suficientemente corroborada por la experiencia. La racionalidad de la ciencia, de esto modo, reside en el proceso por el cual se someten a crítica y se reemplazan las creencias. En esta confianza en las reglas metodológicas coinciden la concepción clásica y el falsacionismo. El seguirlas correctamente conduciría a una situación de universalidad evaluativa, esto es, que

los sujetos que poseen la misma evidencia deben llegar a la misma decisión, si es que proceden racionalmente (Pérez Ransanz, 2006).

Concepción historicista

La principal crítica que le realizan estos filósofos de la ciencia a los representantes del período clásico y del falsacionismo es que no han tenido en cuenta a la historia de la ciencia y a la práctica efectiva de los científicos en la elaboración de sus posiciones. El estudio de estos elementos, en la visión de los filósofos historicistas, contradice abiertamente la descripción de la actividad científica presentada por los filósofos del período clásico. Los principales representantes de este período son Feyerabend, Kuhn, Lakatos y Laudan y nos centraremos en las obras de los tres últimos.

Thomas Kuhn

Thomas Kuhn es el filósofo de la ciencia que ha tenido más influencia en los estudios del área a partir de la década de 1960. La mayoría de las tesis expuestas en su obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1992) han sido objeto de discusión y polémica, convirtiéndose en una referencia ineludible a la hora de reflexionar acerca de la actividad científica. Kuhn es científico e historiador de la ciencia, y lo que se propone mostrar en esta obra es que la dinámica de la actividad científica poco tiene que ver con la descrita por los filósofos de la concepción heredada de la ciencia.

Teorías en Kuhn

El concepto básico en la obra de Kuhn es el de *paradigma*, el que se constituye en su objeto de análisis. Esta noción incluye una teoría, pero hace referencia además a aplicaciones o modelos de una teoría, a procedimientos de investigación, a modos de seleccionar, plantear y resolver problemas, a técnicas instrumentales, etc. (Álvarez, 2006). En su significado etimológico original, un paradigma consiste en un ejemplo o caso de algo que hace de modelo para otros casos de lo mismo, es un ejemplo-tipo. Este significado original se desplaza en *La estructura de las revoluciones científicas* en varias direcciones hasta llegar a tener sentidos muy diferentes. En obras posteriores, Kuhn intenta precisar y definir sus diferentes sentidos y los reagrupa ahora en dos principales: el primero es global y comprende todos los compromisos básicos compartidos por un grupo científico: supuestos ontológicos, generalizaciones simbólicas (leyes fundamentales), procedimientos y técnicas de investigación, criterios de evaluación, creencias, valores, y demás elementos compartidos por los miembros de una comunidad dada. El segundo, en cambio, es concreto, y denota un componente específico de lo anterior, un logro o solución exitosa, reconocida por los miembros de la comunidad pertinente. Para no confundirlos, Kuhn denomina en estos trabajos “*matriz disciplinar*” a lo primero y “*ejemplar*” a lo segundo (Diez y Moulines, 2007; Álvarez, 2006; Pérez Ransanz, 1993)

Al especificar el sentido de paradigma en tanto matriz disciplinar, Kuhn afirma que su intención era captar lo que tradicionalmente se ha denominado teoría, pero que no usa este término porque, tal como de hecho lo emplean los científicos, connota estructuras mucho más

limitadas en naturaleza y alcance que las requeridas para la correcta comprensión de su uso por parte de quienes realizan la actividad científica (Diez y Moulines, 2007). Paradigma en este sentido, es una noción más amplia que la de teoría e incluye los siguientes componentes:

a) generalizaciones simbólicas: Este es el componente formal de la matriz disciplinar y comprende, aproximadamente, las tradicionales leyes. Funcionan como expresiones de un sistema matemático puro, son expresiones vacías de significado o aplicación empírica. Son enunciados generales irrefutables que presiden la organización teórica, de sus modelos o aplicaciones empíricas (Castorina, 1993). De entre ellas, son especialmente importantes las “más generales”, cuasi-vacías o cuasi-tautológicas como $f = ma$, que más que generalizaciones son esquemas de tales. Una de las tareas de la ciencia normal consiste precisamente en intentar aplicarlas a situaciones empíricas concretas encontrando formas especiales de las mismas: “en el problema de la caída libre, $f = ma$ pasa a ser $mg = md^2/dt^2$. Para el péndulo simple se convierte en $mg \text{ sen}\theta = -md^2s/dt^2$ ”. Solamente luego de ser aplicadas de este modo las generalizaciones simbólicas adquieren contenidos y pueden entrar en conflicto con la experiencia. Durante los períodos de ciencia normal no se cuestionan, esto sólo ocurre en los períodos de crisis y si se terminan abandonando es porque han perdido la confianza de la comunidad como principios que guían la investigación.

(b) modelos: Kuhn usa aquí ‘modelo’ en el sentido de imagen, algo a lo que se puede asimilar otra cosa, por ejemplo cuando decimos que un computador es un modelo de la mente. Los modelos proporcionan al grupo las analogías preferidas, las que determinan qué puede ser aceptado como solución a un problema. Kuhn enfatiza que, aunque usualmente los miembros de una comunidad comparten los modelos, ello no es esencial.

(c) valores: son el conjunto de criterios axiológicos que emplea la comunidad al evaluar su propia actividad: no vaguedad de las predicciones, el margen de error admisible de las observaciones respecto de las predicciones, la fecundidad, coherencia y simplicidad del aparato teórico, la amplitud predictiva, la compatibilidad con otras teorías aceptadas. También se contemplan otros más externos relacionados con la utilidad de la ciencia o su función social. Generalmente estos valores son compartidos por varias comunidades dentro de una misma disciplina, pero no por ello tienen siempre el mismo efecto, ya que no son lo suficientemente precisos o porque algunos de ellos no puedan entrar en conflicto entre sí (Álvarez, 2006). Ésta es una de las razones por las que no hay un procedimiento mecánico que nos diga cuándo un paradigma debe ser abandonado, se le debe retirar la confianza, o qué elección hacer entre paradigmas alternativos.

(d) ejemplares: así refiere el otro sentido de *paradigma* anunciado. Los ahora llamados ejemplares son paradigmas en sentido etimológico: casos que hacen de modelo, ejemplos modélicos. Los ejemplares son aplicaciones empíricas específicas del aparato formal que sirven de modelo o guía para el trabajo de resolución de rompecabezas, para otras aplicaciones; son las “partes de la realidad” a las que típicamente se aplica el formalismo. Pueden ser logros especialmente importantes de la teoría, como la aplicación al sistema solar de la mecánica newtoniana, o la aplicación al cometa Halley de esa misma teoría. En gran medida, la ciencia normal consiste en ir ampliando con éxito el ámbito de situaciones semejantes a los ejemplares, intento que obliga generalmente a alguna modificación de las leyes más específicas (no paradigmáticas). Según Kuhn es a través de los ejemplares como, al menos en parte, se cargan de contenido empírico los términos de las generalizaciones que constituyen el formalismo abstracto de las matrices disciplinares. Con los ejemplares se

aprende cómo el aparato conceptual se aplica a la naturaleza, cumpliendo así el papel de las antiguas reglas de correspondencia en las teorías de la concepción heredada.

Cambio científico en Kuhn

Si bien un concepto central en la filosofía de Kuhn es el de *revolución científica*, este tipo de cambio teórico es raro y poco frecuente. En contra de lo que sostenía el falsacionismo de Popper, la actividad de un científico durante los períodos de ciencia normal es la de un solucionador de enigmas y no la de ser un implacable crítico de la misma (Álvarez, 2006). A través de la labor del científico, el paradigma se va haciendo cada vez más preciso y articulado; la ciencia normal es conservadora, su objetivo no es la búsqueda de novedades sino el estiramiento al máximo, tanto en alcance como en precisión, del potencial explicativo del paradigma dominante (Pérez Ransanz, 1993). Durante la ciencia normal, los científicos buscan someter a prueba las hipótesis que permiten aplicar las leyes fundamentales de una teoría a situaciones específicas, se contrastan conjeturas que permiten resolver problemas concretos tomando como base la teoría establecida. Si el resultado de tal contrastación no es el esperado, los resultados negativos se dirigen contra la conjetura y no contra la teoría, ya que ésta se considera que está suficientemente establecida y su validez no se encuentra cuestionada. Recordemos que, para Kuhn, las leyes fundamentales de un paradigma son, en realidad, esquemas muy generales de leyes, por tanto irrefutables empíricamente. En base a ellas es que se establecen, complementadas con supuestos adicionales, las leyes especiales, que contienen un mayor contenido empírico y sobre las cuales se conjeturarán las predicciones contrastables. Es por eso que, en su visión, el fracaso de una conjetura no indica

el fracaso de una teoría, sólo indica que algo anda mal en el modo en que se intentó aplicar la teoría. Como consecuencia de ello, podrían llegar a abandonarse algunas de las leyes especiales y al mismo tiempo mantener toda la confianza en la matriz teórica que las generó (Pérez Ransanz, 2006). Sin embargo, la persistencia en el surgimiento de “anomalías” (problemas que se resisten a ser resueltos con las herramientas del paradigma en cuestión) puede hacer pensar que algo anda mal a nivel profundo de la teoría y que sólo un cambio en los supuestos básicos hará posible encontrar una solución. Esta etapa, en la que se cuestiona la eficacia y corrección del paradigma, es denominada por Kuhn como de *crisis*, y posibilita el comienzo de la siguiente, la de la *ciencia extraordinaria*. Por ella entiende a la actividad de los científicos consistente en proponer teorías alternativas que implican una modificación de los supuestos básicos aceptados hasta entonces. Si en esta búsqueda surge un nuevo paradigma capaz de resolver las anomalías que no podía explicar el anterior, puede producirse una *revolución científica*, si es que los científicos lo adoptan; es de notar que la comunidad científica no va a abandonar un paradigma, aunque en él se verifiquen numerosas anomalías, si no están en presencia de uno nuevo que sí tenga la capacidad de dar cuenta de ellas (Pérez Ransanz, 1993) Una vez que los científicos adoptan el nuevo paradigma (en una actitud que muchos detractores de Kuhn califican de irracional, casi como de una conversión religiosa) comienza un nuevo período de ciencia normal, con las mismas características descritas anteriormente.

Las revoluciones científicas, tal como Kuhn las propone, plantean dos problemas de gran importancia epistemológica: la cuestión de la incomparabilidad de los paradigmas y la cuestión del progreso en la historia de la ciencia. Con respecto a lo primero, Kuhn sostiene que la aceptación de un nuevo paradigma supone un cambio de visión del mundo, algo así como un “*cambio de gestalt*”, reconfigurador de la experiencia, así como también de un

cambio de lenguaje, porque se forman nuevos términos y parte de los que se conservan del paradigma anterior adquieren un significado diferente. Estos dos tipos de cambio sustentan la tesis de que dos paradigmas rivales, como los que se suceden en una revolución, son *incommensurables*, es decir muy difíciles de comparar. Las diferencias que separan a los defensores de las teorías en competencia son discrepancias en supuestos básicos de los paradigmas (a) en los criterios que determinan la legitimidad tanto de los problemas como de las soluciones propuestas, (b) en la red conceptual a través de la que se ve el mundo, (c) en la ontología que se postula y (d) en la manera de aplicar los valores tales como consistencia, simplicidad, adecuación empírica, precisión, fecundidad, etc. Por tanto, como un cambio de paradigmas conlleva diferencias fundamentales, y al no existir una instancia de apelación por encima de los paradigmas, no se puede probar que una teoría es mejor que la otra. De aquí que, al carecerse de un argumento lógicamente determinante, los científicos que confían en el nuevo paradigma sólo pueden intentar “persuadir” al resto de la comunidad con razones que no son decisivas, y en la aceptación generalizada de un nuevo paradigma intervienen siempre factores sociales y subjetivos muy diversos, como la personalidad y la competencia profesional de sus partidarios (Álvarez, 2006; Pérez Ransanz 2003; Castorina 1993).

Esta noción de inconmensurabilidad, tal como fue planteada en la *Estructura de las revoluciones científicas* ha sido objeto de numerosas críticas, lo que lo llevó a Kuhn a revisar su posición. Así, en sus escritos de los años setenta restringe la inconmensurabilidad solamente a la divergencia de teorías: dos teorías son inconmensurables cuando están articuladas en lenguajes que no son mutuamente traducibles. Esto es, la diferencia semántica de dos teorías es de tal naturaleza que impide que *todos* sus términos sean intertraducibles, y que en consecuencia, todos sus enunciados sean intertraducibles. No debe confundirse, según Kuhn, esta imposibilidad de comparar dos teorías rivales *punto por punto* con la

imposibilidad de toda comparación, como frecuentemente se ha entendido. En la opinión de este autor, en las revoluciones científicas se produce una modificación semántica, no solamente en la referencia de los términos, sino a nivel de las categorías taxonómicas básicas, es decir, en las relaciones básicas de semejanza y diferencia de acuerdo con los cuales se identifican, se distinguen entre sí y se clasifican los objetos de investigación. Se trata de un cambio que no se restringe al modo como las teorías rivales caracterizan su ámbito de referencia, sino que implica una modificación en la estructura de dicho ámbito. Por tanto, se modifica no sólo el sentido (la intensión) de ciertos términos, sino también su referencia (su extensión). Para ejemplificar esto, toma el significado del término *planeta* en el caso paradigmático del paso de la astronomía ptolemaica a la copernicana. Antes de la transición, la luna y el sol eran planetas y la Tierra no; después, la Tierra pasó a ser un planeta como Marte y Júpiter, el sol pasó a ser una estrella y la luna se catalogó como un nuevo tipo de objeto, un satélite. Estos cambios de taxonomía tienen siempre un carácter *holista*, es decir, nunca se da como una modificación parcial en categorías aisladas. Por ejemplo, cuando se aprende mecánica newtoniana, los términos *masa* y *fuerza* deben aprenderse conjuntamente con la segunda ley de Newton. Es por eso que estos términos newtonianos no sean traducibles al lenguaje de una teoría física, como la aristotélica o la einsteiniana, donde no se asume la versión de Newton de la segunda ley. Según Kuhn, este cambio de estructura taxonómica, si bien tiene un referido efecto holístico, al mismo tiempo, sólo se refleja en un subconjunto de términos básicos. Esto permite hablar de una *inconmensurabilidad local*, lo que hace explícito el supuesto de una considerable base semántica común entre las teorías rivales. Este tipo de inconmensurabilidad es lo que permite la comparación entre teorías, no sobre la base de su traducción, lo que claramente es imposible (por lo menos en su totalidad), sino en base a la *interpretación* del léxico del otro, a partir de un esfuerzo de aprendizaje (a la manera de

un antropólogo), que permitirá reconocer los referentes de ciertos términos que no son traducibles al propio lenguaje (Pérez Ransanz, 2006).

En relación a la cuestión del progreso de las ciencias, Kuhn ha afirmado que hay algún sentido en el que se lo pueda sostener. En el marco de la ciencia normal se progresa al poderse resolver problemas dentro del paradigma y hay un número creciente y acumulativo de respuestas. El problema se plantea al preguntarse por el progreso en los términos de comparar dos paradigmas y calificar al sustituyente como superior al sustituido. Kuhn ha afirmado que hay un criterio de progreso, que tiene que ver con la capacidad de resolver problemas: un paradigma resuelve mejor los problemas que se planteaba el paradigma anterior. Pero no hay nada parecido a una aproximación progresiva a la verdad, ya que no existen criterios exteriores a los paradigmas mismos para juzgar acerca de ello (Castorina y Palau, 1986).

Las dos cuestiones problemáticas planteadas (la de la inconmensurabilidad de los paradigmas y la cuestión del progreso en ciencias) le valió la acusación a Kuhn de proponer un sistema irracional y relativista, en razón de no existir una instancia exterior a los paradigmas mismos de criterios de racionalidad y de evaluación teórica (Pérez Ransanz, 1993). Estos son algunos de los aspectos que le criticará Lakatos y a los que intentará solucionar en su propuesta.

Imre Lakatos

Imre Lakatos, siendo discípulo de Popper, tomó en cuenta los análisis que realiza Kuhn a partir de la historia de la ciencia, especialmente respecto a la actitud de los científicos ante la constatación de anomalías. En contra de la posición de Popper, según la cual ante la presencia de un solo caso desfavorable a la hipótesis propuesta los científicos deben rechazarla y buscar otra, Kuhn muestra que los científicos se resisten tenazmente a modificar su teoría, desestimando las anomalías. Solamente en caso de numerosos indicios contrarios se produce la búsqueda de una explicación alternativa, no abandonado la primera hipótesis hasta no haber hallado una nueva que pueda dar cuenta de los casos no explicados por la primera. A partir del reconocimiento de la validez de esta crítica, así como el de la necesidad de incluir en el análisis de la dinámica científica su carácter comunitario, Lakatos no está dispuesto a renunciar al postulado popperiano de concebir a la ciencia como una actividad de investigación racional, en la que progreso y cambio científico se producen a partir de la contrastación empírica.

Teoría y cambio científico en Lakatos

Lakatos toma en cuenta muchas de las tesis cruciales propuestas por Kuhn: las teorías científicas no son teorías aisladas; la historia de la ciencia muestra que ninguna gran teoría fue refutada precozmente por los hechos; las teorías científicas contienen afirmaciones relativamente inmunes a toda refutación empírica (Castorina, 1993). Pero no está dispuesto a aceptar otras: la inconmensurabilidad entre teorías, la incidencia de factores “externos” a los análisis de las hipótesis en la toma de decisiones, el cambio de teorías como un proceso no enteramente racional, etc. Lakatos asume que no se puede desconocer a la historia de la

ciencia en los estudios epistemológicos, pero se propone reivindicar algunos postulados popperianos: la racionalidad en el cambio científico, al carácter falible de todo conocimiento, la importancia de establecer un criterio de demarcación entre lo que es ciencia y no lo es, y la posibilidad de comparar distintos esquemas conceptuales (Pérez Ransanz, 1993). Para Lakatos, la racionalidad de la ciencia no radica en que el conjunto de sus proposiciones aisladas lo sea, sino que consiste en el modo en que se produce su modificación y reemplazo por otras. Desde esta perspectiva, la evaluación se dirige hacia el cambio de problemas, se desplaza hacia una unidad histórica, más compleja y dinámica que las teorías singulares (Castorina, 1993). Esta unidad es la de *Programa de investigación*, que más que una teoría debemos entenderlo como una sucesión de teorías T_1, T_2, T_3, \dots cuyos miembros, a partir de T_1 resultan de la introducción progresiva de algunas modificaciones a la teoría anterior, sin modificar sus aspectos centrales (Álvarez, 2006). Esto es posible porque, para Lakatos, cada programa de investigación científica (PI) está caracterizado por 1) un núcleo (*hard core*) de leyes y supuestos fundamentales, que se considera inmune a la refutación por decisión metodológica de los protagonistas, 2) un “cinturón protector”, de hipótesis auxiliares, que está sujeto a revisión y debe resistir el peso de las contrastaciones, ya que el núcleo no se enfrenta directamente a la realidad, y 3) una “heurística” o conjunto de reglas metodológicas que guían a los científicos sobre qué caminos deben evitar (heurística negativa) y qué caminos deben seguir (heurística positiva) para resolver las dificultades que confrontan las teorías y aumentar su contenido empírico. La heurística negativa prohíbe, *por decisión*, aplicar la refutación al núcleo, para lo cual se debe articular un cinturón protector de hipótesis auxiliares o complementarias que sí se consideran modificables. La heurística positiva sugiere cómo modificar y desarrollar esta parte “refutable” del programa. (Castorina, 1993; Pérez Ransanz, 2003, Álvarez, 2006, Diez y Moulines, 1997).

El resultado de aplicar esta metodología constituye la evolución de una teoría científica; en términos de Lakatos, se trata de una sucesión de diferentes versiones del mismo programa, esto es, en torno a un mismo núcleo. La heurística negativa prescribe que las evidencias en contra (las anomalías) se desvíen hacia las hipótesis auxiliares. La heurística positiva complementa a la negativa sugiriendo cómo modificar, sofisticar o desarrollar las hipótesis refutables del cinturón protector, con el fin de ampliar el contenido empírico del programa. De esta manera, la sucesión de teorías que constituye un PI presenta dos características a) cada teoría conserva el núcleo de supuestos básicos, y b) cada teoría surge de su predecesora mediante la aplicación de los lineamientos heurísticos. No sólo el núcleo, sino que también la heurística permanece sin cambios a lo largo de la vida de un programa (Pérez Ransanz, 1993).

La evaluación de un PI consiste en considerar la serie de teorías a la que ha dado lugar y determinar si ha conducido a nuevas predicciones. Un programa es progresivo (y, por tanto, científico) cuando cada nueva teoría en la serie $T_1, T_2, T_3...$ incrementa su contenido, es decir, predice hechos nuevos e incluso sorprendentes y además, tales predicciones se corroboran, al menos parcialmente. El incremento de información empírica es la marca de los PI auténticamente científicos. Por el contrario, un programa es regresivo cuando no aporta nuevos descubrimientos, es decir cuando se limita a dar explicaciones *post hoc* de hechos nuevos, conocidos casualmente. Sin embargo, el carácter regresivo de un programa no obliga a los científicos a abandonarlo, sino que seguirá vigente hasta que surja un programa alternativo mejor, es decir, un programa que explique sus éxitos y muestre, además, mayor capacidad heurística (Álvarez, 2006, Pérez Ransanz, 1993).

La historia de la ciencia para Lakatos, por tanto, debería ser la historia de los programas de investigación en competencia, en base a la evaluación de los mismos. Sin embargo, esta

misma historia nos invita a ser prudentes al momento de evaluar los programas como progresivos o regresivos. Puede ocurrir que un programa, considerado regresivo durante una etapa, deje de serlo cuando algunas predicciones obtienen una confirmación de la que antes carecían, al tiempo que el carácter empíricamente progresivo de un nuevo PI no es algo que pueda siempre determinarse de una manera inmediata. Para la evaluación de programas de investigación en competencia, Lakatos no establece ningún límite temporal, un PI triunfa sobre otro sólo después de un prolongado período de desarrollo desigual (progresivo en un caso y degenerativo en otro), período que puede llevar decenas de años. Pero aún en el caso de sustitución de PI, Lakatos reconoce que no hay nada de irracional en que se siga defendiendo un programa de investigación después de haber sido reemplazado por otro, ya que de un programa estancado siempre es posible su “resurrección”, es decir, que se convierta de nuevo en uno progresivo (Pérez Ransanz, 1993; Álvarez, 2006; Diez y Moulines, 1997).

Una dificultad que presenta el modelo de Lakatos es la modalidad retrospectiva de los criterios de evaluación de las teorías, ya que la racionalidad del cambio científico sólo puede ser determinada *a posteriori*. Lakatos trata de ajustar su sistema a la historia de la ciencia, a la que utiliza como piedra de toque para comparar metodologías rivales. La normatividad que Lakatos intenta imprimirle a su modelo sólo funciona retrospectivamente, en tanto que puede afirmar de ciertos episodios científicos que no deberían haber seguido el camino que siguieron, pero no ofrece una evaluación que pueda mirar hacia delante de los actuales programas en competencia. La afirmación de que cierto episodio de investigación debió seguir otro camino que el que efectivamente tomó, es atribuida a la intervención de factores externos. Solamente se considera racional un cambio científico cuando obedece a razones de tipo interno; en este aspecto Lakatos reivindica la postura de Popper frente al sociologismo de Kuhn.

Larry Laudan

Larry Laudan, en tanto, toma en cuenta las propuestas de Lakatos y Kuhn y elabora la suya propia. La actividad principal de la ciencia es la resolución de problemas (teóricos y prácticos) y la racionalidad del progreso de la ciencia estará dada por la eficacia de las teorías en competencia para lograr ese objetivo.

Teorías y cambio científico en Laudan

La unidad de análisis propuesta por Laudan es la de *Tradición de Investigación* (TI), que toma como base a los PI de Lakatos, pero en los que introduce importantes modificaciones, tales como la posibilidad de modificación del núcleo y la no exclusividad del criterio empírico de progreso (Castorina, 1993). Entiende, al igual que Kuhn, que limitar la atención a las teorías, entendidas a la manera tradicional, impediría tomar en consideración los compromisos más básicos y a largo plazo, que son un componente esencial de toda investigación científica. Las teorías son versiones más específicas de visiones más fundamentales acerca del mundo, y la manera en que se desarrollan y cambian cobra sentido sólo cuando se analizan a la luz de sus compromisos (presupuestos) más básicos. Laudan denomina *Tradición de Investigación* (TI) al conjunto de compromisos compartidos por un grupo de teorías. Una TI incluye 1) una ontología: conjunto de creencias acerca de qué tipos de entidades y procesos constituyen el dominio de investigación, 2) una metodología: conjunto de normas acerca de cómo tiene que investigarse el dominio, cómo poner a prueba

las teorías, qué cuenta como evidencia, cómo han de evaluarse la solución a los problemas, etc., y 3) una especificación de los objetivos cognitivos (como, por ejemplo, el de restringirse a enunciados sobre propiedades manifiestas y a teorías inducidas por ellas) (Pérez Ransanz, 1993, Diez y Moulines, 1997; Castorina, 1993).

Aunque las TI son las unidades que persisten a través del cambio de teorías, las mismas TI pueden ser abandonadas. La evaluación de las TI depende de su eficacia en la resolución de problemas, los cuales pueden ser (i) *Problemas empíricos: derivados* de la aplicación de las teorías específicas al dominio empírico de investigación. Estos problemas pueden ser : *resueltos*, los casos de aplicación al dominio empírico exitosos según los estándares de la tradición; *potenciales*, los casos de aplicación que la tradición considera que deben resolverse, pero todavía no resueltos por la tradición en cuestión ni por ninguna otra; *anómalos*, los casos de aplicación que la tradición considera que deben resolverse, que ella todavía no ha resuelto y que han sido resueltos en otra tradición alternativa; (ii) *Problemas conceptuales*: relativos a la estructuración conceptual de alguna teoría específica. Se dan en los siguientes casos: cuando la teoría es inconsistente; cuando contiene supuestos inaceptablemente ambiguos; cuando algunas de sus hipótesis contravienen otras teorías específicas, o los supuestos metafísicos predominantes; cuando sus afirmaciones no proceden según las doctrinas metodológicas y epistemológicas; cuando no acierta a integrar conceptos y principios de teorías más generales a las que está subordinada (Pérez Ransanz, 1993; Diez y Moulines, 1997).

En este modelo de solución de problemas, la eliminación de problemas conceptuales es tan constitutiva del progreso como el lograr un creciente apoyo empírico. Laudan llega a afirmar que es posible que un cambio de teoría por otra con menos apoyo empírico sea un cambio progresivo, si la segunda resuelve dificultades conceptuales que la primera no ha

llegado a resolver. Propone como criterio de determinación de la *eficacia global* de una teoría en la resolución de problemas el estimar el número y la importancia de los problemas empíricos que resuelve y restando a esto el número e importancia de las anomalías y de los problemas conceptuales que la teoría genera (Pérez Ransanz, 1993). Además del criterio de la eficacia global, para evaluar el progreso científico propone tomar en consideración lo que denomina su *tasa de progreso*, es decir, la rapidez en la que un TI cambia para adecuarse momentáneamente a los problemas que aparecen en un tiempo específico. De este modo, una alta tasa inicial de progreso de una teoría puede justificar que se siga trabajando en ella, a pesar de que su eficacia global para resolver problemas sea menor que la de sus rivales más antiguas y mejor establecidas. De esta manera la evaluación de teorías, además de un elemento retrospectivo (su eficacia global de resolución de problemas), contiene un elemento prospectivo (su tasa de progreso), marcando así una diferencia con el modelo lakatosiano, que sólo tenía en cuenta un elemento del primer tipo (Pérez Ransanz, 1993; Guridi, Salinas y Villani, 2006). Para Laudan, la evaluación de teorías rivales puede darse incluso compartiendo el mismo paradigma. Esto es posible porque no existe una relación e implicación entre tradiciones y teorías específicas. Al argumentar este punto, enfatiza el hecho de que las tradiciones pueden contener, y usualmente contienen, teorías específicas incompatibles (lo que no podría suceder si fueran implicadas por la tradición). Esto explica por qué teorías específicas sucesivas de una misma tradición son incompatibles entre sí, tal como encuentra numerosos testimonios en la historia de la ciencia (Castorina, 1993; Diez y Moulines, 1997).

En contra de Kuhn, Laudan no cree en la tesis de la inconmensurabilidad de las teorías. En *Science and values* (1984) propone reemplazar el modelo jerárquico kuhniano de cambio conceptual (en el que tienen lugar cambios ontológicos, metodológicos y axiológicos

simultáneamente con el cambio de conceptos) por un modelo reticular, en el que las teorías, la metodología y las metas y los fines mantienen entre sí una fuerte interrelación, y en el que cada uno de estos componentes está en el mismo nivel de jerarquía. A diferencia de Kuhn, los cambios conceptuales no son holísticos, pudiendo modificarse algunos de estos campos sin cambiar los restantes. La continuidad de algunos de estos aspectos es lo que le confiere su unidad a los PI, y es lo que explica que, a diferencia de Lakatos, puedan ser modificados elementos del núcleo teórico, sin que el programa pierda su identidad (Pérez Ransanz, 1993; Colombo de Cudmani, 1997; Guridi, Salinas y Villani, 2006). De todas maneras, esta posibilidad de cambio en el núcleo mismo del sistema plantea dificultades para precisar cuándo se está frente al paso de un estadio a otro dentro de la misma tradición, y cuándo se está frente al paso del estadio terminal de una tradición al inicial de otra tradición diferente (Diez y Moulines, 1997).

LA DISCUSIÓN ACERCA DEL CONCEPTO DE *TEORÍA* EN LA FILOSOFÍA CONTEMPORÁNEA DE LA MENTE

Otra fuente de interés e importancia para la investigación que nos ocupa proviene del campo de la filosofía de la mente. En nuestro medio, Eduardo Rabossi se ha ocupado extensamente de tratar de clarificar el status de lo que se conoce como *folk psychology*, cuestionando la opinión mayoritariamente establecida, la cual le asigna un carácter teórico, posición conocida como la de la “teoría de la teoría”. Para Rabossi (2000, 2008), concederle el status de teoría a un conjunto de convicciones, opiniones y creencias cotidianas resulta una

posición atractiva, pero que está sustentada en argumentos poco sólidos. En su opinión, hay concepciones alternativas que merecen ser estudiadas con más detalle. Según Rabossi, los argumentos principales de los partidarios de la “teoría de la teoría” son tres (a) se le asignaría un estatus claro y decente a algo que no es sencillo de clarificar según las categorías corrientes; (b) nuestra lidia cotidiana con el mundo posee una serie de rasgos que son propios de las teorías, ya que continuamente explicamos, predecimos, establecemos regularidades en los comportamientos propios y de los demás, y acerca de su relación con los estados mentales correspondientes, y (c) pone un sello de prolijidad en las discusiones sobre la relación con las teorías científicas pertinentes, su posible reducción a ellas y/o eliminación o vindicación final.

Rabossi (2000) encuentra que, más allá de estas razones comunes que comparten los partidarios de la “teoría de la teoría”, es posible verificar grandes discrepancias entre ellos en el modo de concebir algunos aspectos muy importantes, por ejemplo el señalado en (c). Sostiene que ello se debe a que esta concepción adolece de defectos muy importantes:

- 1) los partidarios de la teoría de la teoría no apelan a un sentido claro y compartido de “teoría”: se verifica una especie de “degradé” entre aquellos que sostienen que las teorías de la psicología del sentido común comparten los mismos rasgos estructurales que las teorías científicas (Churchland, 1970) hasta posiciones más laxas como la de Davidson , para quien “aparentemente los pensamientos y los decires pertenecen a un modo familiar de explicar el comportamiento y tienen que ser considerados un departamento de sentido común que bien puede ser llamado una teoría” (Davidson, 1975, citado por Rabossi 2000).
- 2) las descripciones que se hacen de la psicología del sentido común son diferentes no sólo en cuanto al grado de compromiso de lo que se entiende por teoría, sino en lo que

hace al contenido específico que se les atribuye. Por tanto no hay en juego ningún criterio que permita evaluar la corrección de lo que se propone en ninguno de estos aspectos.

- 3) no hay acuerdo en los criterios para decidir a qué tipo de teoría científica corresponde relacionar la psicología del sentido común y cuál es la índole de la relación. Quienes la refieren a las neurociencias sostienen una posición de reducción o eliminación, quienes la relacionan con la psicología científica difieren en posiciones reductivistas o vindicativas y quienes la refieren a la teoría de la decisión le atribuyen la propiedad de ser un módulo de comparación.

Frente a estas dificultades, que considera insalvables, Rabossi entiende que lo más sensato es explorar la otra alternativa, es decir la de negar el carácter teórico de la psicología del sentido común. Es por eso que propone pasar a entenderla como una *práctica*, más que como una teoría, como una habilidad o destreza, o un tipo de estrategia interpretativa. Para ello analiza los tres modos que considera más atractivos:

- i. según el primero, el sentido común involucra una destreza asociada a una ideología subyacente. Distingue entre la destreza en sí (“lo que hemos aprendido a hacer”) y la ideología que le corresponde (“lo que nuestras madres y otras personas nos han dicho de qué se trataba la cosa cuando enunciaban el saber popular”) Esta es la posición de Danto, quien niega la realidad de los estados psicológicos con contenido (deseos y creencias), realza su utilidad instrumental como constructos teóricos con gran poder predictivo y concibe la destreza como un cálculo racionalista de interpretación y predicción.

- ii. desde una perspectiva distinta, el modelo de simulación involucra la aptitud de proyectarnos imaginativamente en la perspectiva de otra persona simulando su actividad mental con la ayuda de la propia. Esta posibilidad ayudaría a explicar la conducta de los demás sin necesidad de adscribirles actitudes proposicionales con carga teórica.
- iii. por último, el que proviene de una actitud “descriptivista” que retoma el tradicional problema filosófico del sentido común, ya tratado por Husserl, Moore, Heidegger, Wittgenstein y Austin. Esta es la posición a la que Rabossi adhiere. Entiende que es posible visualizar a los ingredientes y mecanismos del sentido común como un entramado que consta de un núcleo duro e inmutable de *convicciones básicas* y de *convicciones subsidiarias* y un conjunto menos duro de opiniones, ideas y conjeturas susceptible a los cambios. Las convicciones son universales (se encuentran en todas las personas) y constitutivas de nuestro ser en el mundo, entre sus funciones se encuentran: establecer la naturaleza de las cosas y de las personas, hacer posibles las prácticas asociadas y servir de base a los sistemas de creencias. Serían convicciones básicas de sentido común: la existencia de objetos macroscópicos, la existencia de personas, la identidad personal, la regularidad de los eventos naturales y la reactividad emocional hacia objetos y personas. La función de las convicciones subsidiarias sería similar a la de las básicas, aunque en ámbitos específicos, en especial el físico y el psicológico. Para Rabossi estas convicciones no son creencias, opiniones o asentimientos, no involucran transacciones con contenido ni tiene sentido hablar de su verdad o falsedad. La razón de que las convicciones constituyan el núcleo duro del sentido común radica en que su cambio es inconcebible: su presencia en los seres humanos es compulsiva, su certeza es paradigmática y su abandono daría lugar a

contradicciones. Además de este argumento trascendental, Rabossi considera plausible también un argumento *naturalista*: el "homo sapiens" es el resultado de un largo proceso evolutivo que ha moldeado sus sistemas perceptivos y cognitivos y que ha promovido el desarrollo de un cúmulo de conceptos pertinentes. Así, por ejemplo, las criaturas que pueden detectar los pensamientos de las criaturas humanas y no humanas tienen una ventaja evolutiva sobre las que no pueden hacerlo. Por último Rabossi señala que el asumir esta concepción de sentido común determinaría dos consecuencias filosóficas importantes en relación al conocimiento científico, que consistirán en la negación de los principios de *continuidad* (el sentido común y las ciencias conforman un continuo ontológico y cognoscitivo) y del *imperialismo de las ciencias* (solamente la ciencia puede decidir acerca de la ontología y del significado)

Los trabajos de Rabossi han tenido la virtud de problematizar la posición dominante que asigna un status teórico a la psicología del sentido común, a la vez que dieron lugar a un intenso debate, suscitando adhesiones y críticas en respuesta a sus planteos. Señalaremos algunas de ellas que consideramos pertinentes a los efectos de nuestra investigación:

María Cristina González (2008) realiza una lectura exhaustiva del artículo de Rabossi *Acerca del sentido común, la filosofía y la psicología del sentido común* (2008) y acuerda en algunas cuestiones, como la de asignar un carácter inmutable al núcleo de las convicciones básicas y la de la necesidad de explorar consideraciones alternativas a la de la posición dominante. No obstante, le realiza dos críticas importantes:

- es un error el señalar como un problema el no acuerdo acerca de la noción de teoría utilizada por los partidarios de la “teoría de la teoría”, habida cuenta que tal acuerdo no existe y se está muy lejos de ello, en los estudios epistemológicos actuales. Citando a Hacking, González afirma que científicos que comparten el mismo experimento pueden no compartir el concepto de teoría que utilizan, lo que no impide un fructífero trabajo en conjunto. Entiende que Rabossi no toma en cuenta el cambio de unidad de análisis que se produce a partir de los trabajos de los filósofos historicistas, llámese paradigma, programa de investigación, tradición de investigación, etc., más amplio que el de teoría y que permite dar cuenta del dinamismo propio de la actividad de los científicos
- por otro lado, González entiende que si bien hay razones para sostener la existencia de convicciones inmutables que conforman el núcleo duro, el análisis de Rabossi falla al pretender hacer una descripción de las mismas y al hacer una distinción entre básicas y subsidiarias. El problema se suscita porque toda descripción supone alguna elección más o menos deliberada de un vocabulario y de una familia conceptual con la que se realizan esas descripciones. Y es en el ámbito de la cultura en el que aprendemos el uso de esas herramientas, por tanto el vocabulario y los conceptos que utilizamos pueden no gozar de la universalidad que se pretende, y la distinción entre aquellas convicciones que serán básicas o subsidiarias no dejarán de constituir un accidente histórico y cultural.

Diana Pérez (2008), a su vez, le cuestiona a Rabossi el sostener que las convicciones de sentido común no son teorías en cuanto son incorregibles y no susceptibles de ser modificadas en virtud del avance científico. Esto le parece inaceptable, ya que entiende que

nuestra visión cotidiana del mundo ha sido y será modificada por hallazgos científicos. Por otro lado sostiene que todo nuestro conocimiento empírico es, en principio, revisable. Para sostener esto, recurre a un par de citas de Wittgenstein (1995), en las que es autor alemán compara la dificultad de distinguir los tipos de convicciones al compararlas con la dificultad de diferenciar el movimiento de las aguas sobre el lecho del río y los cambios en el lecho mismo, que está siempre en movimiento y con modificaciones imperceptibles.

Finalmente Castorina (2000), a partir de indagaciones empíricas desarrolladas en el campo de la psicología cognitiva sobre conocimiento en los dominios mental, físico y social, sostiene, contra Rabossi (a) que la psicología del sentido común tiene un estatus teórico, (b) que todas las creencias son revisables y (c) es posible hablar de formas de continuidad entre los conocimientos cotidianos y científicos. Realiza estas afirmaciones en base a los siguientes argumentos:

- a) para sostener el carácter teórico de las creencias cotidianas, Castorina pasa revista a los trabajos de Gopnik (1996), en los que esta autora sostiene que la comprensión de los fenómenos mentales en los niños posee todos los rasgos de una teoría, esto es, que las interpretaciones infantiles de lo mental se dirigen a fenómenos no observables, involucran explicaciones para ellos, permiten hacer predicciones erróneas o no y dan en todos los casos algún sentido a la evidencia disponible. Luego de revisar distintas críticas que esta posición recibió (fundamentalmente de Gellatly, 1997) Castorina entiende que, de todas maneras, sigue teniendo sentido seguir hablando de teorías en este caso, en un sentido debilitado respecto de su sentido en la filosofía de la ciencia. Para esto se apoya también en sus propias investigaciones sobre la comprensión infantil de la organización política de la sociedad, en las que es posible encontrar

sistematicidad en las hipótesis (en el sentido que trascienden lo observable) en las interpretaciones construidas por los niños para legitimar y limitar la autoridad política (Castorina 2000; Lenzi y Castorina, 2000).

- b) para sostener la revisabilidad de las creencias, Castorina refiere a las investigaciones de las tres psicólogas cognitivas seleccionados, a saber, Gopnik, Carey y Vosniadou. No nos detendremos aquí en lo sostenido en este punto por estas autoras, ya que lo desarrollaremos ampliamente a lo largo de nuestro trabajo. Baste decir que Castorina se apoya en ellas y afirma la posibilidad de modificación de las creencias, aunque en su base se encuentren principios innatos inmodificables (tal la posición de Carey y Spelke, 1996, por ejemplo). En el campo de las ciencias sociales, Castorina señala que sólo excepcionalmente se ha propuesto su especificación innata, por lo que la posibilidad de su revisión parece más incuestionable, ya que las creencias en este dominio provendrían de un proceso de elaboración social, dentro de un marco de interacción con los demás.
- c) en cuanto a la continuidad o no del conocimiento científico y cotidiano, Castorina acuerda con Rabossi que la apropiación de los contenidos de aprendizaje científico supone una ruptura epistemológica con las creencias de sentido común. No podría comprenderse la física newtoniana, por ejemplo, sin decir “no” a ciertas nociones y presupuestos de la física intuitiva. Sin embargo, entiende que sí es posible hablar de continuidad en ambos procesos de conocimiento, ya que tanto en el desarrollo de los conocimientos de sentido común como en el de aprendizaje de las ciencias, los sujetos interpretan los datos, leen las observaciones desde sus hipótesis, resisten a situaciones que contradicen sus ideas , etc.

TEORÍA Y CAMBIO CONCEPTUAL EN ALISON GOPNIK

De las tres autoras seleccionadas, Alison Gopnik es la que más radicalmente postula el carácter teórico de la cognición humana. Su posición, conocida como la *teoría de la teoría*, postula explícitamente la estructura teórica de la mente humana; para ello centra su análisis en un dominio cognitivo específico: el conocimiento de la propia mente y la de los demás. Según esta autora, la concepción infantil de la mente es una teoría intuitiva implícita, nuestra concepción cotidiana de la misma también lo es, y los distintos cambios que se producen son cambios de teorías, al modo en que se producen los cambios en ciencia (Gopnik y Wellman, 2002). Como se verá más adelante, Gopnik acepta plenamente la analogía entre el conocimiento de los niños y el de los científicos, señalando incluso que los científicos son “niños grandes” (y no que los niños son “pequeños científicos”), verificándose una relación de continuidad y no de ruptura entre el conocimiento infantil y el científico, en la medida en que ambos utilizan las mismas herramientas cognitivas provistas por la evolución. Es por ello que considera legítimo partir de algunos desarrollos actuales de la filosofía e historia de la ciencia para aclarar los conceptos de teoría y cambio teórico, a ser aplicados en el campo cognitivo.

Teoría en Gopnik

Concepto de teoría

Gopnik distingue dos maneras de organizar la experiencia desde el punto de vista cognitivo: las *tipologías empíricas* y las *generalizaciones*, por un lado, y las *teorías*, por el otro. Lo que distingue a las segundas de las primeras es su carácter abstracto, su poder explicativo, su capacidad de predicción y la utilización de un vocabulario distinto del utilizado para las evidencias. Define a las teorías como “*sistemas de entidades abstractas y leyes que están relacionados unas con otras de modo coherente*” (Gopnik y Wellman, 2002). A partir de esta definición, distingue entre rasgos estructurales, funcionales y dinámicos de las teorías:

- 1) rasgos estructurales: hacen referencia a los elementos que contiene una teoría: entidades abstractas (constructos teóricos no observables, diseñados para explicar los fenómenos empíricos y expresados en un vocabulario diferente del usado para los datos mismos) y leyes (estas entidades están estrecha y "legalmente" unidas entre sí; no funcionan de modo independiente)
- 2) rasgos funcionales: las funciones básicas de una teoría son las de explicar, predecir e interpretar los datos empíricos. Las predicciones muchas veces se realizan sobre evidencias que no desempeñaron ningún papel en la construcción de la teoría inicial. Los mecanismos de interpretación pueden llevar a dejar de lado algunos tipos de evidencia como si fuesen *ruidos* o reinterpretar otras como resultado de errores metodológicos.
- 3) rasgos dinámicos: se pueden distinguir tres momentos en el cambio de teoría:
 - a. primera reacción: negación de las contraevidencias. A través de mecanismos interpretativos se las trata como *ruidos*.
 - b. etapa posterior: se acude a hipótesis auxiliares *ad hoc*. Se las invoca para explicar casos particulares de contraevidencia, sin aplicarlas de una manera más generalizada.

- c. tercera etapa: formulación de un modelo alternativo para la teoría original. Se la adopta cuando se verifica que puede dar cuenta de los fenómenos que no podía explicar la teoría original.

La comprensión de la mente como una teoría

En contra de algunas posiciones que señalan que la teoría de la mente es única y se manifiesta en algún momento del desarrollo (por ejemplo, cuando los niños pueden resolver exitosamente el test de la falsa creencia), o que el niño es conductista antes de desarrollar la teoría de la mente, Gopnik sostiene que el niño es un mentalista desde el comienzo, no habiendo una única teoría permanente, sino una sucesión de teorías, posibilitadas por mecanismos de cambio teórico. Distingue al menos tres tipos de teorías de la mente sucesivas a lo largo del desarrollo del niño:

1. la teoría a los dos años: a los dos años, el conocimiento psicológico parece estar primordialmente organizado en términos de dos estados internos: los deseos y las percepciones, comprendidos en términos no representacionales, una especie de conexión directa entre la mente y el mundo. Cuando la percepción y el deseo actúan juntos dan lugar a una primera forma de silogismo práctico. «Si un agente desea x y ve que x existe, llevará a cabo acciones necesarias para obtener x ». Esta forma de silogismo práctico, por simple que sea, es una poderosa ley inferencial de la psicología de sentido común.

2. la teoría a los tres años: hacia los tres años, el niño comienza a evidenciar signos de poseer una ontología mental más elaborada. Aparecen términos mentales de un carácter más cognitivo (pensar, saber, recordar, soñar) y también por primera vez aparece la noción de creencia, de carácter no representacional y modelada sobre una comprensión anterior del deseo y la percepción. La evidencia más difundida de que los niños tienen esta perspectiva no representacional de la creencia son los malos entendidos de las situaciones que implican falsas representaciones, por ejemplo las tareas clásicas de falsa creencia. A medida que transcurre el tercer año de vida, los niños recién comienzan a comprender aspectos representacionales del deseo y de la percepción, a entender que lo que se desea y se ve no es la cosa en sí, sino la cosa representada.

3. la teoría a los cinco años: hacia los cuatro o cinco años los niños han desarrollado un “modelo representacional de la mente” Desde esta perspectiva, casi todo el funcionamiento psicológico (deseos, percepciones, creencias, fingimientos e imágenes) posee una estructura semejante, descrita en términos de actitudes y contenidos proposicionales. Todos esos estados mentales implican representaciones de la realidad y no realidades en sí mismas, lo que ahora le permite al niño resolver con éxito las pruebas de falsa creencia (Gopnik, y Wellman, 2002).

Para Gopnik todas las características mencionadas anteriormente de las teorías deberían aplicarse a la comprensión de la mente por parte de los niños, en la medida en que entiende que esta comprensión es teórica. Fundamenta esta posición en las siguientes afirmaciones:

- I. la comprensión de la mente por parte de los niños implica constructos generales que van más allá de la evidencia directa: los niños postulan entidades mentales, creencias y deseos como una manera de explicar las acciones humanas. En el curso del desarrollo estas entidades se modifican en su modalidad, pasando de un estado no representacional a un estado representacional de las mismas (a los tres años en los casos de las percepciones y los deseos y a partir de los cuatro años en el caso de las creencias)
- II. estos constructos juegan un papel fundamental en la explicación: las explicaciones que dan los niños acerca de la acción humana incluyen una referencia a un subyacente aparato de percepciones, creencias y deseos, todas ellas entidades mentales relacionadas de un modo coherente. Las explicaciones de los niños de dos años en tareas de final abierto, en que se pide que expliquen acciones de los demás (¿por qué la niña busca la muñeca debajo de la cama?) incluyen deseos y percepciones, pero no creencias. Los niños de tres años mencionan tanto deseos como creencias no representacionales y a partir de los cuatro años enfatizan el carácter representacional de estos estados, pudiendo resolver las tareas de falsa creencia.
- III. estos constructos permiten a los niños realizar predicciones acerca del comportamiento en circunstancias variadas: los niños justifican estas predicciones ofreciendo explicaciones causales en referencia a las entidades mentales señaladas. Incluso en la teoría basada en el deseo-percepción, los niños pueden realizar predicciones tanto propias como ajenas, por ejemplo, predecir que dado un deseo, un agente tratará de satisfacerlo; o que un deseo satisfecho aportará felicidad, mientras que uno insatisfecho llevará a la tristeza. Estas predicciones pueden ser incorrectas: a los tres años, en que todavía no se ha desarrollado la teoría representacional de la creencia, los niños realizan predicciones equivocadas en las tareas clásicas de falsa

creencia (p.ej. el de la lata con lápices); también lo hacen en otros casos que implican creencias acerca de la ubicación, la identidad, la cantidad y las propiedades de los objetos incluidos en este tipo de tareas.

- IV. estos constructos conllevan interpretaciones de la evidencia: los niños no se limitan a informar acerca de sus experiencias, las interpretan de manera coherente con la preconcepción teórica que posean. En algunas tareas (p.ej. la de la taza azul), niños que disponen de la teoría basada en el deseo-percepción, informan e interpretan incorrectamente, aunque de manera consistente, las evidencias cuando entran en conflicto con su marco teórico. A los tres años, en que ya disponen de una teoría representacional restringida de las creencias, incurren en errores al informar e interpretar sus propias experiencias pasadas cuando no encajan con su teoría, mientras que informan e interpretan correctamente cuando sí encajan con la misma.
- V. el paso de una teoría de la mente a otra posee los mismos rasgos dinámicos del cambio de teoría en las ciencias: ya hemos hecho referencia a mecanismos de negación en los niños de tres años al malinterpretar evidencias cuando no encajan en su teoría de deseo-percepción. Los primeros elementos de la nueva teoría representacional de la creencia aparecen cuando se los fuerza a explicar contraevidencias. Inicialmente funcionan como hipótesis auxiliares, iniciándose un período en los que muestran signos de intensa experimentación y observación. Este período de transición es causado por la acumulación de contraevidencias, lo que obliga al niño a revisar no solamente su teoría en la totalidad, sino que frecuentemente ayuda a mejorar la comprensión de otras partes de la teoría, con las que está estrechamente ligada (Gopnik, y Wellman, 2002; Gopnik, 1996).

Críticas al concepto de teoría en Gopnik

Como se expuso, el campo de la teoría de la mente es elegido por Gopnik para poder fundamentar la llamada “teoría de la teoría”. Pero la presunta existencia de la misma no sería el único modo posible de explicar el desarrollo de la comprensión de lo mental, especialmente en lo relativo a test de falsa creencia, uno de los más universalmente aceptados como indicador de este desarrollo. Por lo menos hay otras dos posiciones teóricas que se disputan su explicación, la teoría de la *simulación* y la del *módulo innato*, de las que Gopnik y Wellman son conscientes de su importancia, toda vez que dedican importantes párrafos en *La teoría de la teoría* (2002) para discutir ambos puntos de vista:

1) la *teoría de la simulación* (Harris, 2002) sostiene que la comprensión de la mente no es teórica. Según esta postura, cada individuo posee un acceso privilegiado a sus estados mentales. Este acceso privilegiado no se encuentra disponible en lo que respecta a los estados mentales de otras personas o a los estados del *yo* de otros momentos. Para identificar esos estados o hacer predicciones respecto de ellos, es necesaria una estrategia de simulación. El desarrollo de la comprensión de lo mental estaría dado por modificaciones cada vez más complejas en las estrategias y en la adecuación de la simulación, tales como incorporación de situaciones contrafácticas y sobreescrituras, lo que permitiría dar cuenta de la resolución del test de falsa creencia, por ejemplo. Nos detendremos en dos de las críticas que Gopnik y Wellman (2002) le formulan a la teoría de la simulación:

a) le señalan a los simulacionistas el no poder dar cuenta de los distintos momentos del desarrollo en que los niños apelan únicamente a las percepciones y los deseos, y al que luego incorporan las creencias, para explicar las conductas. Aducen los autores,

que si la simulación explica el desarrollo en base a cambio de estrategias, todos los estados mentales (incluidas las creencias) deberían estar disponibles en el niño desde el comienzo, y eso no ocurre.

- b) niegan explícitamente que el acceso a nuestros propios estados mentales sea concebido como inmediato y directo, tal como pretenden los teóricos de la simulación. Si éste fuera el caso, no habría lugar para interpretaciones equivocadas del propio estado mental, y eso no ocurre.

A su vez, Paul Harris (2002), uno de los referentes más importantes de la teoría de la simulación, a su vez, le realiza a Gopnik y Wellman una serie de señalamientos:

- los autores inducirían las respuestas de los niños con preguntas del tipo “¿Qué quiere Jane? o ¿Qué piensa Jane?”, las que guiarían las respuestas para obtener explicaciones basadas en el deseo o las creencias. Harris aduce que si se les planteara una pregunta más abierta como “¿Por qué Jane está haciendo esto? Se obtendrían además otros tipos de explicaciones basadas en otros estados psicológicos (p.ej. percepciones, emociones, estados fisiológicos, etc.) o que no incluyan estados psicológicos de ninguna clase (p.ej. informe sobre la ubicación del gatito)
- Gopnik y Wellman explican que las fluctuaciones en el reconocimiento de falsas creencias en los niños de tres años son indicadores de su condición de teóricos y reflejan un esfuerzo por invocar y aplicar principios teóricos en un momento de transición entre teorías distintas. Harris les objeta que esas vacilaciones también son evidentes a los cuatro y cinco años (en que se supone tendrían su teoría basada en el modo representacional de la creencia consolidada), solamente con complicar un poco

la tarea de la falsa creencia (p.ej. hacer desaparecer el objeto oculto en lugar de cambiarlo a una nueva ubicación). También señala dificultades en niños de nueve años en resolver acertadamente tareas de falsa creencia si se les dan menos indicaciones. Estos estudios indicarían, según Harris, que las inconsistencias aludidas hablarían más de dificultades de procesamiento que de una supuesta revolución teórica.

- por último, Harris le objeta a Gopnik y Wellman no ofrecer ninguna explicación acerca del origen de las nuevas ideas teóricas. La acumulación de evidencias en contra bastarían para descartar una teoría hasta allí aceptada; pero ello no puede, por sí mismo, generar una alternativa teórica. La “teoría de la teoría” no ofrecería ninguna respuesta acerca de este punto.

2) la *teoría del módulo innato* postula una versión modular de la capacidad mentalista. Leslie (1987), uno de sus principales representantes, entiende que la teoría de la mente implica el despliegue madurativo de un módulo cognitivo definido por la capacidad de formular metarrepresentaciones. El módulo de la teoría de la mente asociaría automáticamente los “inputs” perceptivos (por ejemplo, el comportamiento de una persona) a un conjunto más abstracto de representaciones (representaciones de los estados mentales del actor) y ordenaría automáticamente ciertas inferencias dejando de lado otras posibles. Este módulo se activaría alrededor de los 18 meses, lo que permitiría al niño participar en el fingimiento y en la comprensión de deseos y percepciones. Luego, entre los tres y los cuatro años, se produciría la activación de una segunda teoría adicional del módulo de la mente, que se ocuparía de las creencias y de la distinción entre la realidad y la apariencia. En esta perspectiva, la experiencia no desempeña ningún papel en la configuración y modificación de

las representaciones conceptuales. Gopnik y Wellman (2002) coinciden con esta teoría en la postulación de un conocimiento innato de la mente, pero se separan de ella al no aceptar la modularidad de la misma. Como ya se señaló, para estas autoras las estructuras teóricas del conocimiento son innatas, pero no inmodificables, por lo que no pueden ser modulares. Recordemos que según Fodor (1983), referente principal de la estructura modular de la mente, los módulos determinan procesamientos obligatorios, encapsulados, perceptivos y muy rápidos, además de no ser revisables. Esta última característica es la que separa a Gopnik y Wellman de esta teoría, con la que parecerían, sin embargo, tener más coincidencia que con la teoría de la simulación. En efecto, para estas autoras los rasgos estáticos de las teorías (procesos que incluyen reglas y entidades abstractas, capacidad de realizar predicciones que van más allá de la experiencia) podrían ser encontrados en los módulos y desde ese punto de vista es difícil discriminar entre ambas posiciones teóricas. Son, en cambio, los rasgos dinámicos de las teorías las que no podrían ser encontrados en las teorías modulares. Desde la perspectiva modular, los cambios que se producen se pueden explicar a partir de procesos que ocurren por fuera del sistema de representación mismo, como, por ejemplo, la maduración de otro sistema de representación que se pone en acción más tarde. En cambio, para la *teoría de la teoría*, el principal mecanismo de desarrollo proviene del sistema representacional mismo; las teorías cambian como resultado de la acumulación de contra-evidencias y de la reelaboración de la teoría misma. En este proceso de reemplazo gradual de teorías a partir de la experiencia es esperable encontrar una secuencia de etapas intermedias en la que se verifique la presencia de representaciones equivocadas como regla y no como excepción. Esta secuencia de teorías dependientes y sucesivas, cada una de las cuales tiene ciertos errores, con transiciones características entre una y otra, es difícil de explicar de una manera coherente a través de una teoría de módulos innatos.

En la línea de esta discusión, queremos hacer mención a un par de argumentos que Carey y Spelke (1996) aportan a favor de posiciones modularistas:

- a) la teoría de la mente mostraría respuesta específica; niños de dos años que fallan en tareas de teoría de la mente en las cuales deben verbalmente predecir que es lo que otro sujeto diría o haría, se muestran exitosos en implícitas versiones de estas tareas, en las que anticipan (mediante movimientos de ojos u otras conductas) lo que otro hará.
- b) desordenes neuropsicológicos como el Síndrome de Williams cuestionan la concepción teórica de la mente. Los niños que padecen este cuadro desarrollan su razonamiento acerca de creencias, deseos y comportamientos humanos a las edades normales; sin embargo en su adolescencia y adultez aparecen incapaces de llevar a cabo ningún tipo de cambio conceptual asociado con la construcción de teorías. Este tipo de trastorno de dominio específico es difícil de explicar si las habilidades dañadas fueran producto de una simple y general capacidad de construcción de teorías, pero posible si estas habilidades dependieran de sistemas modulares de conocimiento de dominio específico.

Por último, queremos hacer referencia a las críticas que Angus Gellatly le formulara a las afirmación de Gopnik acerca del carácter teórico del conocimiento infantil en *Why the young child has neither a theory of mind nor a theory of anything else* (1997), título en el que anticipa con claridad su posición. En este trabajo, Gellatly le señala a Gopnik y Wellman cuatro cuestiones:

- estas autoras consideran que los resultados de los test de falsa creencia de los niños de tres años son consistentes con las performances desempeñadas en otras tareas en que se les pide a los niños que realicen predicciones acerca de la identidad, número y propiedades de los objetos escondidos, así como variaciones en relación al sujeto portador de la falsa creencia (real, imaginario, una muñeca, etc.). Los resultados convergentes serían suficientes indicadores del carácter teórico de la mente, en razón de la pretendida disparidad de las demandas realizadas a los niños. No podría decirse lo mismo, según Gopnik, de los test propuestos por los defensores de una visión basada en el procesamiento de la información, los cuales se cuidarían de hacer variaciones compensando la complejidad de las tareas. Esta diferencia señalaría la superioridad de la teoría basada en el deseo y la percepción. Según Gellatly, este argumento sería un intento por acallar las críticas formuladas a la *teoría de la teoría* respecto de no poder dar cuenta de la superioridad de su visión sobre la de la basada en el procesamiento de la información. Asimismo, Gellatly señala que Gopnik y Wellman menosprecian resultados que muestran exitosos a los niños de tres años en otras tareas que involucran creencias, distintas a las de falsa creencia.
- otro argumento esgrimido por Gopnik y Wellman es el referido a la tendencia de los niños a malinterpretar datos empíricos, cuando entran en conflicto con la teoría en posesión. Gellatly menciona una tarea en la que una persona es portadora de una falsa creencia en relación al color de una taza que está buscando, manifestando verbalmente su creencia. Cuando en la tarea, se la pregunta al niño, se le requiere acerca de lo que la persona cree y no sobre lo que dijo, por lo tanto es cuestionable que malinterprete datos, transformándose la tarea en otro test, más complejo, de falsa creencia.

- en referencia a los períodos transicionales entre teorías de los que hablan Gopnik y Wellman y que serían la explicación de los resultados fallidos del test de falsa creencia a los tres años, Gellatly le reprocha no tener en cuenta que este tipo de errores son comunes en toda tarea que implique modificación de hábitos (pone el ejemplo de la persona que tiene que conducir un automóvil que desconoce), en las que actuaciones erráticas iniciales son esperables, sin por ello atribuir una modificación teórica.
- el cuestionamiento más importante de Gellatly es el relativo al carácter representacional del pensamiento que implica la posesión de teorías. Haciendo una referencia a una afirmación de Piaget según la cual “el pensamiento es mucho más una acción mental que una representación mental” (citado por Russell, 1992), los cambios en el modo en que los niños se refieren a las conductas propias y ajenas no reflejarían modificaciones representacionales o teóricas, sino que expresarían una modificación en la adaptación al prevaleciente sistema social de explicación. Al aprender a usar términos de estados mentales, el niño meramente exhibiría un tipo de progreso relacionado con el dominio de un vocabulario. En este sentido, la occidental *teoría de la mente*, con sus componentes de intencionalidad, individualidad y responsabilidad sería una construcción cultural, a la que es introducido por sus cuidadores. Este constructivismo social puede ser visto como una alternativa a la aproximación representacional ejemplificada por Gopnik y Wellman.

Posición de Gopnik

Como se anticipó, Gopnik (1996) encuentra continuidad entre el conocimiento infantil y el científico. Defiende la analogía entre conocimiento del niño y del científico, indicando que no se debe poner el acento en las características de sus diferencias (autoconsciencia, reflexibilidad, división del trabajo, institucionalidad, etc.), que son muy claras y no están en discusión. Afirma que el paralelismo propuesto adquiere validez en razón de lo que tienen en común: el conocimiento de la verdad a través de las mismas herramientas cognitivas provistas por la evolución, a través de la elaboración y reemplazo de teorías. Para fundamentar su postura, propone adoptar una visión cognitiva de la ciencia, normalmente dejada de lado por los filósofos e historiadores de la ciencia, que han puesto el acento en sus discusiones en los aspectos normativos y/o sociológicos de la actividad científica. Esta visión cognitiva de la ciencia consiste en poner el foco del análisis en los procesos cognitivos que permiten a la mente de los científicos arribar a una concepción verídica del mundo. Estos procesos están posibilitados por el uso de representaciones y reglas para la transformación de representaciones, las mismas herramientas cognitivas utilizadas por los niños en la elaboración de teorías verídicas. Contra el punto de vista que explica la potencia epistemológica del conocimiento científico en base a consideraciones fenomenológicas (reflexividad autoconsciente) o sociológicas (estructura social, división del trabajo), la autora fundamenta el exitoso suceso del conocimiento científico en el uso de los mismos instrumentos cognitivos de los que disponen los niños para llegar a verdad, lo cual explica la continuidad de los conocimientos infantiles y científicos. Es por esto que Gopnik asegura que la clarificación de los procesos del conocimiento infantil puede resultar de gran contribución para la comprensión del desarrollo científico, a la vez que justifica su afirmación de que los

científicos son “niños grandes”, en la medida en que continúan realizando en su vida adulta lo que todos los seres humanos realizamos en nuestra niñez: elaborar teorías que nos ayuden a entender nuestro mundo. Gopnik califica a la infancia como una etapa privilegiada en que, suspendidos muchos de los requisitos para la supervivencia, los niños pueden concentrar su tiempo y energía en adquirir una muy verídica representación del mundo en que les tocó vivir. Entiende que la mayor parte de esta actividad cognitiva de investigación no continúa en la adultez, salvo en aquellos que eligieron la actividad científica, que los lleva a seguir investigando y descubriendo cada vez más cosas acerca del mundo que nos rodea. Así, califica a la labor de la ciencia como una “epifanía de la infancia”.

En *The scientist as child* (1996), Gopnik procura responder a tres posibles objeciones a la comparación entre teorías científica e infantil:

- 1º Objeción: *fenomenología*: contra la postura que enfatiza en el mayor grado de reflexión consciente de los científicos en su labor, que sería lo que le garantizaría a éstos sus logros, Gopnik responde que:
 - a) no está claro el real grado de reflexividad de los científicos en el transcurso de su trabajo, muchas veces esta cualidad es adjudicada por las reconstrucciones post-hechos llevadas a cabo por los filósofos e historiadores de la ciencia.
 - b) parece exagerado afirmar que la reflexividad de los científicos sea una condición necesaria para la formación de teorías y cambio en ciencias.
- 2º Objeción: *sociología*: aquí Gopnik procura responder a la afirmación de que es la estructura social de la ciencia lo que le permite llegar a la verdad, particularmente la división del trabajo de los científicos. Para ello aduce que:

- a) los niños están menos aislados de lo que el término “pequeño científico” sugiere. Ellos viven en una estructura social muy rica con muchas oportunidades para las contradicciones, instrucción y transmisión lingüística de la información. No estamos frente a un contraste entre un proceso no-social y uno social, sino frente a dos tipos de diferentes de organización social.
- b) la característica de la división del trabajo en la ciencia pareciera tener que ver con el tipo de problemas que los científicos deben resolver y con los procesos que deben emplear. Al contrario de lo que sucede con los niños, para los cuales no resulta dificultoso conseguir las evidencias necesarias para resolver los problemas que enfrentan, para los científicos las evidencias que necesitan son dificultosas de obtener, en la medida que aplican sus procesos cognitivos a cosas muy grandes o muy chicas, raras o distantes para una normal percepción de la evidencia. Los niños, típicamente elaboran teorías acerca de cosas de un tamaño medio, cercanos y objetos familiares.
- c) la estructuración social de la ciencia devino más compleja a medida en que sus problemas se volvieron más “intratables”. La pertenencia institucional de Kepler o Newton, eran menores que las de nuestros científicos contemporáneos, lo que no les impidió alcanzar logros científicos.
- 3° Objeción: *tiempos y convergencias*: parecería que no se pueden comparar los conocimientos de los niños y los científicos, ya que mientras los niños llegan a las mismas verdades a aproximadamente la misma edad, ello no acontece con los científicos, los cuales no convergen en sus descubrimientos en momentos similares. Frente a esta objeción Gopnik responde que si los científicos que trabajan en investigaciones independientes partieran todos ellos de las mismas teorías iniciales y tuvieran acceso a los mismos patrones de evidencias, seguramente convergerían en las

mismas teorías al mismo tiempo, ya que todos disponen de las mismas herramientas cognitivas (Gopnik, 1996).

Críticas a la posición de Gopnik

Ronald Giere en *The scientist as adult* (1996) coincide básicamente con los planteos de Gopnik, pero le realiza un par de señalamientos:

- Gopnik, al pretender evitar tomar partido en la discusión llevada adelante por los filósofos e historiadores de la ciencia, declina especificar si las estructuras de las teorías, tal como él las entiende, están basadas en modelos o en proposiciones. Pero la posibilidad de atribuir teorías en los niños sería forzada, si las teorías fueran un conjunto de proposiciones, ya que las habilidades lingüísticas de los niños son limitadas. Asimismo, sería difícil de explicar la interna coherencia de las teorías de los niños en términos de la coherencia lógica de un conjunto de proposiciones. Estas dificultades desaparecen al invocar una visión modélica de las teorías, ya que los modelos asociados con las teorías científicas tienen muchas características de los modelos mentales que desarrollan los niños.
- No parecería plausible que pudiéramos aprender mucho acerca del rol de la teoría en la vida de los científicos, estudiando el rol de las teorías en la vida de los niños. Esto pudo haber sido cierto hasta no hace muchos siglos, ya que el modo de hacer ciencia estaba fundado en razonamientos basados en la formulación de analogías y en la asociación, buscando patrones de confirmación en las evidencias. Pero en la

actualidad el razonamiento científico está basado en la realización de experimentos controlados, una actitud escéptica y la búsqueda de modelos alternativos, algo que naturalmente no estamos inclinados a realizar. El grado de especialización y los instrumentos necesarios para hacer ciencia hoy en día distan mucho de poder ofrecer una continuidad natural pretendida por Gopnik entre los procedimientos cognitivos de los niños y el de los científicos en su búsqueda de la verdad, más allá de que utilicen las mismas herramientas provistas por la evolución.

Nancy Nersessian en *Child's play* (1996) señala que:

- Los defensores de la *teoría de la teoría* no han dado cuenta del proceso por el cual las teorías se forman y cambian. Se han centrado más bien en los contenidos de los niños en varios puntos del desarrollo. La explicación “de la dinámica teórica” que expone Gopnik es incompleta, ya que no se explica de qué modo pueden surgir explicaciones alternativas a partir de las contraevidencias. Quizás el hecho de que los niños tengan disponibles alternativas socioculturales, sea una significativa disonancia para la analogía con la ciencia, ya que para los científicos las alternativas satisfactorias para sus actuales teorías no están a la mano. La “dinámica teórica” debe incluir una explicación de la generación de teorías y conceptos, que debe ser genuina en los niños, ya que la afirmación importante de los defensores de la *teoría de la teoría* es que los niños están haciendo su propia teorización y no simplemente aprendiendo visiones culturales disponibles.

- Gopnik parecería, en la descripción dinámica de las teorías, no tener en cuenta a varios tipos de actividades modélicas, como modelos analógicos e imaginarios y experimentos mentales, que juegan un significativo rol en la formación de conceptos y cambios en ciencia. Desestima el posible rol de la analogía porque no involucraría un profundo cambio conceptual, en que la primera idea modificada debe tener un nuevo rol en la nueva teoría. Gopnik tendría en mente algunas actuales teorías psicológicas de la analogía, como la de Gentner, que sería inadecuada para su problema. Sin embargo, sostiene Nersessian, la historia de la ciencia muestra que el creativo uso de la analogía que ha determinado importantes cambios conceptuales ha requerido no simplemente el recuperar analogías existentes y mapear sus estructuras salientes a un nuevo dominio, sino construir, modificar y hacer emerger fuentes de analogía a la luz del constreñimiento del dominio del problema en cuestión. En este proceso de construcción de modelos es posible ver cómo el nuevo conocimiento está relacionado con “el conocimiento en anteriores etapas”, tal el caso de la ciencia.

Miriam Solomon (1996), a su vez, señala que:

- Gopnik califica a la ciencia como un “epifenómeno de la infancia”, como si fuera la única actividad posible dentro de la vida adulta que permita desarrollar teorías.
- Gopnik asigna al papel de la evidencia un gran peso en el cambio teórico, y eso asemejaría a los científicos y a los niños. Pero al sostener esto desconoce el hecho de que la evidencia es muy difícil de conseguir para los científicos; los recursos y estructura social de la ciencia están organizados para transmitir la evidencia de modo

eficiente. En la comparación que propone, parecería estar ausente la dimensión profundamente social de la labor científica.

- Gopnik asume expresamente la deuda de su pensamiento con el de Quine. Pero a diferencia de éste, sostiene que el cambio conceptual está únicamente determinado por los factores de evidencia y simplicidad. Quine, en cambio, sostiene que consideraciones pragmáticas, p.ej. el acuerdo con actuales teorías también juega un rol en la selección.
- Gopnik afirma que las teorías no verídicas nos pondrían en una desventaja evolutiva, y, por consiguiente, podemos asumir que la naturaleza nos dará una apropiada comprensión de la realidad. Sin embargo, los niños creen en muchas falsas teorías a lo largo de su desarrollo. No sólo tienen constatadas falsas teorías de la mente, sino que además tienen falsas teorías acerca de “Dios, Barney, monstruos, sus propias habilidades y la vida emocional de sus curadores”. Estas son todas teorías en el sentido en que Gopnik las describe: son estructuras cognitivas usadas para hacer predicciones y para interpretar y explicar evidencias.

En la visión de Solomon, la perspectiva adoptada por Gopnik, que tiene sus raíces en trabajos de Quine y otros epistemólogos naturalistas es incompleta e inadecuada:

- a) esta visión es incompleta porque no dice nada de importantes aspectos del cambio científico. Por ejemplo, no explica del descubrimiento de nuevos conceptos ni de nuevos esquemas conceptuales; no toma conocimiento ni de la práctica experimental ni de los éxitos pragmáticos.
- b) esta visión es inadecuada, ya que desconoce la valoración del rol de los factores sociales (esto incluye influencias motivacionales, sociales, políticas, económicas) en

la toma de decisión científica. El consenso al que arriban los científicos puede provenir de una variedad de mecanismos (p.ej. no sólo por las similitudes cognitivas que Gopnik describe, sino a través de una variedad de situaciones motivacionales y sociales) y la gente puede llegar a coincidir sin tener las mismas razones o causas para ello.

En la perspectiva de Solomon “El científico como niño” es un heurístico más que pretensión literal. Como pretensión literal, es falsa. Es falsa porque pone el foco sólo en unas pocas tareas del desarrollo cognitivo de los niños. Los adultos realizan actividades cognitivas no-científicas (arte, historia, jardinería, cocina, religión) en la que también emplean abstractas estructuras cognitivas. Por lo tanto, el trabajo en psicología cognitiva de los adultos no es menos relevante para comprender el razonamiento científico que el de la psicología del desarrollo.

Finalmente, Gellatly considera que pretender comparar el desarrollo cognitivo de un individuo con el desarrollo histórico de una teoría científica es incurrir en un “error categorial” del tipo de los descritos por Ryle (1949). El error estaría dado por no observar la distinción entre lo individual y lo social. Gellatly considera que Gopnik y Wellman establecen, no ya una analogía, sino una homología entre la actividad del niño y la del científico, por lo cual la actividad de la ciencia está mal representada si se la piensa en términos individuales. Para explicar su posición, Gellatly se centra en una de las propiedades más importantes que tiene una teoría, en la visión de Gopnik y Wellman, tal la capacidad de realizar predicciones sobre un rango amplio de eventos. Cita Gellatly (1997):

“..we can map a bit of evidence on to one part of a theory, grind through the intratheoretic relations, come out at a very different place of a theory and then map

back from that part of the theory to some new piece of evidence” (Gopnik and Wellman 1992, “Why the theory of mind is really a theory” en *Mind and Language*, 3, pp.145-171).

Para Gellatly, el problema tiene su origen en que el término “teoría” está siendo invocado en dos sentidos distintos. Uno es el que refiere a los constructos teóricos y entidades abstractas como objetos sociológicos, puestos por escrito en variadas versiones (no siempre consistentes) y estando abiertos a la discusión pública y al debate. Otro nivel es el referido a la teoría en la mente privada del individuo, en la que no está claro que sea una mera copia de la teoría pública original. La psicología cognitiva trata acerca de la percepción e interpretación individual, y es difícil que una teoría pública obtenga interpretaciones idénticas en distintas mentes individuales. Más aún, las teorías públicas y privadas pertenecen a niveles distintos del discurso. Más allá de estar íntimamente relacionadas, lo hacen del modo en que están relacionadas las opiniones públicas con la opinión privada de un individuo singular acerca de un determinado tema. En esta confusión de niveles radicaría el error categorial señalado anteriormente.

Otro problema está relacionado con el término *grind*, de difícil traducción en español. Que aquí tomaremos como producir rutinariamente (conclusiones, en este caso). Para Gellatly, no sería posible extraer conclusiones de una teoría pública, ya que por definición, el trabajo cognitivo es individual. Aunque este trabajo lo hiciera mecánicamente un computador, lo haría sobre la base de una posible interpretación de una teoría pública. En los últimos años trabajos de sociólogos e historiadores de la ciencia han mostrado que las predicciones sobre la base de una teoría pública son materia de una intensa negociación de partes interesadas, lo que hace descartar la pretendida “mecanización” de la producción de predicciones. Quedaría por analizar qué pasa en el nivel de las interpretaciones privadas de

teorías públicas. Desde el punto de vista cognitivo, no habría inconvenientes en extraer mecánicamente predicciones a partir de las mismas. Sin embargo, como algunos psicólogos (Vigotsky, Mead, Piaget) observaron, los comportamientos interpersonales son internalizados, esto incluye las interpretaciones y los debates. Con esto queremos indicar que esta internalización tiene la forma de un dialogo interno, en el que tiene lugar no solamente la privada interpretación de una teoría pública sino también la propia interpretación de la interpretación privada de otras partes que participan en el debate público de la teoría; con lo cual es ilusorio pensar que la interpretación privada no contiene ningún elemento de lo social, al contrario, está constituida por ella. Esto afirma el carácter eminentemente social de las teorías científicas, confirmando el error categorial antes señalado.

La elección de un modelo de cambio científico

Como hemos visto, para poder fundamentar que la mente es teórica, Gopnik necesitó explicitar qué entiende por teoría, a partir de sus rasgos estructurales, funcionales y dinámicos. Para ello, decidió centrar su análisis en aquellos aspectos “más generalmente aceptados” dentro de las distintas concepciones de la ciencia. De este modo, tomó elementos propios de filósofos de la concepción clásica, como Hempel y Popper, así como de autores revisionistas, como Kuhn y Laudan. Entiende Gopnik que ambas concepciones, la normativa y la sociológica, pueden proveer de valiosos y sugestivos datos acerca de la naturaleza de las características de las representaciones y reglas científicas (Gopnik y Meltzoff, 1997; Gopnik y Wellman, 2002)

Creemos que este modo de caracterizar las teorías de Gopnik presenta muchos inconvenientes, ya que realiza un *sincretismo* de elementos pertenecientes a tradiciones teóricas muy distintas, elementos que conllevan una serie de compromisos ontológicos y metodológicos que muchas veces son contradictorios entre sí:

- 1) al enumerar las características estáticas y funcionales de las teorías, Gopnik se apoya mayormente en filósofos de la concepción heredada, como Hempel, Nagel y Popper. Pero al momento de caracterizar la estructura dinámica de las teorías, toma conceptos correspondientes a autores de la concepción historicista, como Kuhn, Lakatos y Laudan (Gopnik y Meltzoff, 1997; Gopnik y Wellman, 2002). Gopnik no toma en cuenta que en esta última concepción la unidad básica de análisis no es ya la de teoría, sino que corresponde a nociones más amplias, llámense *paradigmas*, *programas de investigación* y *tradiciones de investigación* (González, 2008; Álvarez, 2006), y a ellos es que deben aplicarse los rasgos funcionales que les adjudica a las teorías.
- 2) al momento de diferenciar las teorías de las generalizaciones empíricas, así como de describir los rasgos estructurales de las teorías, Gopnik se basa en la exposición que Nagel, representante de la concepción clásica, realiza en *La estructura de la ciencia* (Nagel, 2006; Gopnik y Meltzoff, 1997). El único punto en que se separa de esta tradición es el que hace referencia al rasgo de la *interpretación*, ausente en esta concepción, y que sólo aparece por primera vez en Popper y luego es común en los representantes de la concepción historicista (Díez y Moulines, 1997). Esta adopción casi plena de los rasgos sincrónicos de la concepción clásica permite pensar que Gopnik adscribe plenamente a una concepción sintáctica de las teorías, lo que le permite realizar la formalización de las actitudes proposicionales (A *crea* x; B *desea*

y), además de poder llevar a cabo los silogismos prácticos en sus predicciones, del tipo “si un agente desea X y ve que x existe, llevará a cabo acciones encaminadas a obtener x” (Gopnik y Wellman, 2002). Pero el momento de señalar los rasgos dinámicos de la teoría, se apoya en la explicación de los filósofos de la concepción historicista de la ciencia, en los que no hay acuerdo en caracterizar a las estructuras teóricas como sintácticas o modélicas.

Más allá de las inconsistencias ya señaladas en el intento de Gopnik por tomar elementos de ambas concepciones de la filosofía de la ciencia, que juzgamos incompatibles, es necesario recordar el lugar que esta autora le asigna en sus explicaciones a la analogía entre el niño y el científico. Esta imagen del niño-científico sólo encuentra sentido al momento de procurar explicar el cambio teórico, preocupación ajena a los filósofos de la concepción clásica de la ciencia. Por tanto, si el intento principal de Gopnik está centrado en el intento de comprender cómo se va modificando la comprensión infantil de la mente (que postula teórica) es razonable que su principal modelo científico esté tomado de alguno de los filósofos historicistas, ya sea el de Kuhn, Lakatos o Laudan. La psicóloga no toma a ninguno de los modelos de los filósofos mencionados como referencia explícita al momento de procurar explicar cómo el niño modifica su teoría de la mente, lo que le resta inteligibilidad a sus explicaciones, al tomar distintos elementos de teorías no enteramente compatibles entre sí, como se verá más adelante.

Análisis de la consistencia de la posición de Gopnik

A los efectos de organizar nuestra exposición dividiremos nuestro análisis (en cada uno de los autores a considerar) en tres ítems: el concepto de teoría y explicación del cambio conceptual, la relación entre el conocimiento del niño y el del científico y la elección de un modelo de cambio científico.

El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual

Como señalamos, Gopnik define a las teorías como *sistemas de entidades abstractas y leyes que están relacionados unas con otras de modo coherente*. Si bien consideramos que esta definición adolece de una cierta imprecisión, al no quedar claro qué tipo de entidades abstractas son las referidas, ni establecerse la modalidad de la relación a qué se alude, rescatamos la nota de *coherencia* que se incluye, a diferencia de la definición ofrecida por las otras psicólogas seleccionadas, como se verá. Adicionalmente entendemos que esta definición es incompleta, ya que hace referencia a características de lo que Gopnik describe como los rasgos estructurales de una teoría, pero deja afuera las de los dinámicos y funcionales, muy importantes en la medida en lo que esta autora está intentando explicar es la modalidad del cambio teórico en la comprensión de lo mental. Luego, por fuera de la definición que ofrece, caracterizará con amplitud estos otros dos tipos de rasgos. Como se expuso anteriormente, no parece advertirse coherencia entre los marcos científicos elegidos al momento de caracterizar estos tres tipos de rasgos. En efecto, para describir a los rasgos estructurales escoge aquellos propios de la filosofía clásica de la ciencia, que centran sus análisis en el concepto de teoría, a la vez que para caracterizar a los funcionales y dinámicos

se prefiere a los de la concepción historicista, quienes modifican sus unidades de análisis, sean éstas paradigmas, programas o tradiciones de investigación, más amplias que la de teoría. Este tipo de nociones no son tenidas en cuenta por Gopnik y ello, a nuestro entender constituye un problema, ya que brindan un marco (ontológico, valorativo y metodológico, etc.) importante al momento de procurar explicar el fenómeno del cambio conceptual.

En relación con la definición de teoría ofrecida por Gopnik, parecería desprenderse que su estructura sería de tipo proposicional, al incluir los conceptos de *sistema*, *entidades abstractas* y la nota requerida de coherencia. Acordamos con la crítica arriba referida por Giere (1996), parece muy difícil sostener al mismo tiempo, como hace Gopnik, que los niños son teóricos desde su nacimiento y que la modalidad de una teoría es de tipo lingüística. Adicionalmente, entendemos que esta caracterización proposicional de las teorías le acarrea una seria dificultad a su posición, en la medida en que para desarrollar su explicación de los rasgos dinámicos de las teorías, necesita apoyarse en la concepción de los filósofos historicistas de la ciencia, de los cuales solamente Lakatos opta por una caracterización proposicional de las teorías; como se verá, el marco teórico lakatosiano no parecería ser el más adecuado al momento de intentar comprender la explicación del cambio conceptual ofrecido por Gopnik.

Por otro lado, la mencionada estructura proposicional de las teorías es del todo coherente con la posición gnoseológica de tipo realista adoptada por Gopnik, quien sostiene que la evolución ha provisto a los seres humanos (entre ellos niños y científicos) de las suficientes herramientas cognoscitivas para alcanzar la verdad. Recordemos que para los filósofos de la concepción clásica, una teoría es verdadera si encuentra un modelo que sea una realización concreta de su axiomática, un “trozo de la realidad” en el cual “pasa lo que la teoría dice”. La

“teoría de la teoría” sería, por tanto, un modelo que haría verdadera una determinada estructura teórica de tipo lingüística.

Pese a los problemas señalados en relación a la definición de *teoría* ofrecida por la autora, acordamos con la explicación de Gopnik acerca del carácter teórico de la mente. Encontramos acertada su posición de que los rasgos estructurales, funcionales y dinámicos de una teoría, deberían ser pasibles de ser aplicados al conocimiento de lo mental, aunque encontremos inconsistencias en el modo en que esta autora realizó esa aplicación. En efecto, parecería muy difícil poder organizar nuestra experiencia en el mundo social si no tuviésemos la capacidad teórica de atribuir a los demás los conceptos de deseos y creencias, que nos permiten explicar sus conductas y realizar predicciones acerca de ellas, incluso en situaciones novedosas. Si bien es posible verificar la existencia de algunas dificultades en su exposición, tales como las arriba señaladas y otras que seguidamente se expondrán, creemos que las mismas no son suficientes para rechazar su explicación, sino que constituyen aspectos de la misma a revisar.

En relación a la discusión con las posiciones simulacionistas y modularistas, que consideramos abierta, encontramos los siguientes inconvenientes en la explicación de Gopnik:

- la primera dificultad que encontramos es en relación a la crítica que Gopnik le realiza a los simulacionistas de no poder dar cuenta del porqué del momento tardío en que los niños apelan a las creencias para explicar las conductas, si es que todos los estados mentales deberían estar disponibles en el niño desde el comienzo. Se le podría objetar a Gopnik que algo similar se le puede señalar a la “teoría de la teoría”. Según esta

autora, la plena posesión de una teoría debería poder ser suficiente para que los niños resuelvan determinadas tareas acorde a esa teoría. En esta línea, la resolución favorable del test de falsa creencia, a los cinco años, daría cuenta de la adquisición del modo representacional de las creencias. Sin embargo, no es sino hasta dos años después (a los siete) que son capaces de comprender “situaciones de falsa creencia de segundo orden” (una variante del clásico test de falsa creencia en el que el personaje que abandona la habitación ve el cambio que realiza el otro, sin que éste lo advierta), las que no añaden nada a su componente teórico (Rivière, 2003A). Esta posibilidad de la recursividad de las creencias pareciera estar más ligada al desarrollo ontogenético que al cambio teórico, como pretendería Gopnik.

- parece difícil acordar con Gopnik en considerar que el acceso a la mente en primera persona es tan mediato, inferencial y teórico como en tercera persona. Consideramos que la necesidad de Gopnik de postular el carácter teórico de la mente lo llevó erróneamente a considerar que todo contenido mental (incluido el acceso a la propia mente) debía revestir ese rasgo teórico.
- en su polémica con los simulacionistas por la preeminencia en la explicación de lo mental, Gopnik parecería no considerar la posibilidad de integrar ambas visiones, que incluyen algunos aspectos no contradictorios, y que en la visión de Rivière (2003A), probablemente una explicación coherente y completa de la actitud intencional de la mirada mental terminará por incluir ambos componentes. A modo de ejemplo, algunos autores consideran a los teóricos de la teoría como portadores de una “visión fría” (centrados en procesos intelectuales), mientras que los simulacionistas portarían una “mirada cálida” (la que incluiría emociones y motivaciones). Ambos aspectos

parecerían, en nuestra opinión, estar necesariamente presentes en la comprensión de lo mental, y su separación sólo posible a los efectos de su análisis.

- las referidas dificultades que Gopnik encuentra en la teoría modular a la hora de explicar la presencia de diferentes outputs frente a un mismo tipo de input, así como la existencia de errores sistemáticos, serían acertadas, si la versión de Fodor, con la que la autora parece confrontar, fuera la única disponible. Siguiendo a Rivière (2003A), parecería que la posición modular predominante que intenta explicar la teoría de la mente (la de Leslie) tiene su inspiración en la teoría del lenguaje formulada por Chomsky; así, la evolución de la competencia mentalista sería semejante al desarrollo del componente formal del lenguaje. Es sobre la base de la semejanza con este modelo modular del lenguaje que se podría responder a las objeciones señaladas por Gopnik: también en la producción del lenguaje por parte de los niños se encuentran outputs distintos ante idénticos inputs, e incluso errores, sin que esto implique poner en cuestión la modularidad de este modelo teórico de adquisición del lenguaje, que prevé un desarrollo vinculado con la maduración modular en interacción con el medio cultural.

Hemos señalado algunas dificultades que encontramos en los argumentos de Gopnik en su discusión con las teorías que rivalizan seriamente con la “teoría de la teoría” en el intento de explicar la comprensión de la mente. Como hemos referido, creemos que estas dificultades no constituyen un argumento suficiente para decidir la inferioridad de su propuesta en relación a las rivales. En efecto, es posible encontrar algunas deficiencias no resueltas también en las teorías simulacionistas y modularistas, circunstancia que impediría decidir por la preeminencia de alguna de ellas por sobre las otras:

- en el caso de la teoría de la simulación, sus explicaciones podrían parecer plausibles sólo en un dominio específico de la comprensión de lo mental, es decir aplicable solamente a la interpretación y predicción de las representaciones de la propia mente y la de los demás. Nada de su explicación da cuenta acerca del modo en que estas operaciones de interpretación y predicción se producen en otros dominios de pensamiento. La “teoría de la teoría”, en cambio, propone que los niños tienen “teorías implícitas del mundo”, que abarcan dominios tales como el mundo físico, la realidad biológica, la organización social, etc. Acerca de cada uno de estos dominios los niños forman sistemas de creencias sustantivas que les ayudan a predecir e interpretar los fenómenos que les son propios. La *teoría de la mente*, en este sentido, sería uno más de esos sistemas, es decir estaría incluida dentro de un conjunto de explicaciones más amplio que el que ofrece la teoría de la simulación (Rivière 2003A).
- en cuanto a las teorías modularistas, el principal problema que encontramos a su explicación es el referido a la negación del papel de la experiencia en la modificación de las representaciones mentales. Por definición los módulos son automáticos e impenetrables; los cambios en las representaciones mentales son explicados solamente en base a la maduración y activación de diferentes módulos, es decir factores externos a la representación misma. En este sentido, encontramos más convincente la explicación ofrecida por Gopnik, para quien la experiencia juega un papel preponderante en la modificación de las representaciones mentales, constituyéndose un elemento central que obliga al niño a un replanteo de su sistema teórico, en la medida en que los hechos no confirman sus predicciones.

De lo expuesto, entendemos que la discusión entre estas posiciones está abierta y lejos de zanjarse. Como se ha señalado, los argumentos de las posiciones alternativas a la de Gopnik son interesantes y atendibles, pero no suficientes para demostrar la superioridad de alguna de ellas. En línea con lo expuesto por Rivière, es posible que en el futuro algunos aspectos de estos enfoques se integren en una teoría más amplia. Mientras tanto, consideramos sumamente plausible la posición de Gopnik acerca de la comprensión teórica de la mente, coherente con otras investigaciones que apoyan el componente teórico de la comprensión en otros dominios de conocimiento, tales como en el de la biología (Carey), el numérico (Carey, Vosniadou) y el físico (Vosniadou).

En relación a la problemática del cambio conceptual, también encontramos algunas deficiencias en la explicación de Gopnik:

- en concordancia con los señalamientos arriba referidos de Harris, Nersessian y Solomon, Gopnik no explica cuáles son los mecanismos a través de los cuales se generan las sucesivas teorías infantiles de la mente. Pareciera que Gopnik se limitara a constatar su aparición a determinadas edades del desarrollo infantil y analizar su estructura, pero no procura clarificar cómo es que se generan.
- en las explicaciones del cambio conceptual en el dominio de lo mental ofrecidas por Gopnik, encontramos una notable ausencia de la incidencia de factores socioculturales. En sus explicaciones de las sucesivas versiones de la teoría de la mente infantiles, pareciera predominar la imagen del niño como un aislado observador de la realidad, quien confirma o no sus distintas teorías, sin que parezca necesaria la interacción con pares o adultos en el marco de una comunidad de

significados compartidos. Sin llegar a acordar con la posición de Gellatly, quien sostiene que lo que Gopnik concibe por cambio conceptual expresaría meramente una modificación en la adaptación al prevaleciente sistema social de explicación, entendemos que la influencia del modo de comprensión de lo mental en el entorno social del niño está ausente en la argumentación de esta psicóloga. En la línea de uno de los señalamientos de Nersessian (1996) arriba referidos, creemos que esta ausencia de la referencia a la incidencia de las visiones socioculturales disponibles podría eventualmente estar justificada si la autora ofreciera una explicación del modo en que los niños genuinamente elaboran sus propias teorías y conceptos sin su concurso, cosa que la psicóloga no realiza, como ya se señaló.

- ya hemos hecho referencia a que para explicar el cambio conceptual, Gopnik se apoya en la visión de los filósofos historicistas de la ciencia, y para ello describe los siguientes pasos presentes en toda modificación: negación de contraevidencias, recurrencia a hipótesis ad hoc y formulación de nueva teoría que reemplaza a la anterior. Estos pasos reconocen su inspiración en la explicación del cambio revolucionario de teorías ofrecida por Kuhn, para quien, sin embargo existen otro tipo de modificaciones posibles, los ajustes que suceden al interior de una teoría en los largos períodos de ciencia normal como fruto del trabajo de la comunidad científica en torno a un paradigma dado. Para Lakatos y Laudan también pueden verificarse modificaciones de teorías que forman parte de sus programas o tradiciones de investigación sin que impliquen el reemplazo de estas unidades de análisis, pero Gopnik pareciera no tener en cuenta esto.
- a nuestro entender, esta identificación que realiza Gopnik entre modificación de algún tipo y cambio total de teorías, lo obliga a sostener la tesis según la cual el niño

es mentalista desde su nacimiento; si el único cambio posible es el reemplazo de una teoría por otra, es forzoso admitir como imposible el paso de un estado no-teórico a uno teórico. Esta posición innatista teórica pareciera, sin embargo, no contar con suficiente evidencia empírica que la sustente.

Relación entre el conocimiento infantil y el científico

Entendemos que este es uno de los puntos más endebles de la explicación de Gopnik y ha sido objeto de numerosas críticas, como se ha expuesto más arriba y con las que en general acordamos. Recordemos que para Gopnik (1996) no solamente los niños son como los científicos, sino que éstos son “niños grandes”, en la medida en que ambos alcanzan el conocimiento de la verdad a través de las mismas herramientas cognitivas provistas por la evolución. Al sostener esto, adopta dos presupuestos filosóficos:

- el *dogmatismo y realismo gnoseológico*, por el cual se puede conocer la verdad, a través de una relación de correspondencia entre las ideas y el mundo.
- el *naturalismo epistemológico*, que sostiene la existencia de una continuidad entre el conocimiento ordinario y la ciencia, pudiéndose reducir los problemas epistemológicos a problemas psicológicos.

A nuestro entender, Gopnik no pone en duda nunca estos supuestos, que son los que le permiten sustentar su posición. Si bien constituyen posiciones con una gran tradición, lejos están de gozar de consenso dentro de la comunidad filosófica y no dejan de presentar inconvenientes en el contexto de la investigación científica que esta autora pretende llevar a

cabo, ya que 1) al sostener una posición realista de conocimiento, toma en este aspecto un punto de vista que no es compartido mayoritariamente por los filósofos historicistas de la ciencia, sus referentes al momento de pensar el cambio conceptual, y 2) el naturalismo epistemológico invalida cualquier pretensión de investigación científica sobre la psicología del conocimiento sin caer en un círculo vicioso, ya que serían las herramientas del conocimiento ordinario las que explican al conocimiento científico y no al revés.

Por otro lado, la afirmación de Gopnik de que los científicos alcanzan la verdad es claramente cuestionable. Desde Popper (para quien las teorías científicas no son verdaderas, en todo caso “se aproximan a la verdad”) a esta parte, difícilmente alguna posición epistemológica sostenga que la ciencia llegue a la verdad. Pero, fundamentalmente la historia de la ciencia muestra la labor de innumerables científicos que dedicaron su carrera entera a seguir una pista equivocada, defendiendo y articulando teorías falsas que no convergieron en la verdad.

En esta comparación entre el conocimiento del niño y el del científico, Gopnik y Meltzoff plantean con claridad una relación de homología y no de analogía al sostener que:

“...the process of cognitive development in children is similar to, indeed perhaps even identical with, the process of cognitive development in scientist” (Gopnik y Meltzoff, 1997)

Entendemos que esta relación de homología planteada por los autores, en su afán de reforzar la comparación, le acarrea más inconvenientes que ventajas. Entre ellos el suponer que todos los científicos individualmente atraviesan por los distintos momentos descriptos en el cambio de teorías; del mismo modo todos ellos se verificarían en los niños cuando pasan de una teoría de la mente a otra. Como se ha visto, desde una perspectiva kuhniana, la mayor

parte de la labor de los científicos está abocada a articular los logros de un paradigma y los episodios de “revolución científica” son la excepción y no la regla en la historia de la ciencia. Por tanto, no parece posible afirmar que una teoría entera esté toda en la mente de cada científico individualmente, ya que no se encontraría la totalidad de los rasgos dinámicos. Éstos parecerían solamente encontrarse en una determinada comunidad científica, por lo que se plantea la pregunta por el lugar en que “reside” una teoría científica. En esta línea, acordamos con la crítica de Gellatly (1997) de que se estaría frente a un “error categorial”, ya que no se observa la distinción entre lo individual y lo social. Diferentes científicos tienen diversas interpretaciones privadas de las teorías científicas públicas en debate, por lo que parece imposible que todos estén hablando de la misma teoría (y por tanto, de sus modificaciones). De lo que desprende que ni en el plano individual ni en el comunitario parece ser acertada la homología propuesta de los procesos de cambio teórico en los niños y los científicos.

La elección de un modelo de cambio científico

Como ya señalamos, Gopnik no explicita con claridad qué modelo de cambio científico es el que ha tenido en cuenta al momento de procurar brindar una explicación del cambio teórico de la mente. Sosteníamos entonces que esta autora tomaba una suerte de modelo general del cambio tomando elementos de distintos autores, no siempre compatibles entre sí.

Para fundamentar nuestra posición, analizaremos la posición de Gopnik bajo el supuesto que toma el modelo de cada uno de estos filósofos de la ciencia, procurando clarificar que ventajas e inconvenientes hubiera encontrado:

Su hubiera sido el de Kuhn el modelo elegido, tendría a su favor los siguientes elementos:

- Gopnik procura establecer con precisión las etapas por las que deben atravesar los cambios de teoría, pone el foco en la aparición de contraevidencias, señala la existencia de un momento intenso de experimentación y observación. Todos estos son elementos propios del análisis kuhniano (Pérez Ransanz, 2006; Gopnik y Wellman, 2002; Gopnik y Meltzoff, 1997).
- sólo Kuhn habla del cambio en ciencia como “revolucionario”, característica que pareciera tener en Gopnik el paso de una modalidad no representacional de las percepciones, deseos y creencias a una modalidad representacional de las mismas (Gopnik y Wellman, 2002).

A su vez, entendemos que el optar claramente por un modelo como el kuhniano, le hubiera acarreado los siguientes inconvenientes:

- para Kuhn la unidad principal de análisis es la de *paradigma*, el cual comprende la determinación de supuestos ontológicos, creencias, valores, etc. y es más amplio que el de *teoría*, que es la unidad de análisis adoptada por Gopnik.

- un elemento importante de la posición de Kuhn es la inconmensurabilidad (total o parcial, según su revisión posterior) entre los conceptos pertenecientes a distintos paradigmas. Nada similar encontramos en las explicaciones de Gopnik.
- para Gopnik todos los cambios teóricos parecieran tener la misma dinámica, consistente en los pasos ya señalados. Para Kuhn, en cambio, la existencia de cambios con esas características son los que producen las revoluciones científicas, excepcionales en la historia de la ciencia. La mayor parte de los cambios se dan en la ciencia normal, consistentes en los ajustes del paradigma, es decir, poder lograr el acuerdo entre las teorías y los hechos (Álvarez, 2006; Pérez Ransanz, 2006).
- para Kuhn, el cambio científico se debe fundamentalmente a factores externos a la ciencia y no es caracterizable plenamente como una decisión racional (Álvarez, 2006). En el análisis de Gopnik, en cambio, no se hacen referencias a factores externos en el cambio de una concepción mentalista a la otra, y la decisión del cambio pareciera ser plenamente racional.
- a nuestro juicio, el mayor problema consiste en que la adopción de las tesis kuhnianas por parte de Gopnik es inconsistente con su proclamado realismo. En efecto, para esta autora la ciencia produce un conocimiento verdadero del mundo (Gopnik y Wellman, 2002; Gopnik, 1996). La noción de verdad en la ciencia es una noción extraña para Kuhn, ya que al trabajar dentro de un paradigma el científico tiene una cierta visión del mundo, que cambia radicalmente cuando se produce un cambio radical de teorías. Para Kuhn, los científicos que trabajan en distintos paradigmas “viven en mundos distintos” y no existe una instancia superior de decisión que pueda decidir cuál visión es “más verdadera” que la otra (Álvarez, 2006; Martínez Solano, 2004; Castorina y Palau, 1986).

Respecto al modelo de Lakatos no parecería que nos encontremos en mejor situación, Esta propuesta tendría las siguientes ventajas:

- el cambio se explicaría solamente a partir de factores internos y gozaría de racionalidad (Pérez Ransanz, 1993; Álvarez, 2006)
- las teorías en competencia podrían ser comparadas entre sí, al existir un lenguaje común para describirlas (Klimovsky, 2001).

Sin embargo consideramos necesario señalar que:

- del mismo modo que en Kuhn, la unidad de análisis elegida por Lakatos es más amplia que la de *teoría*, escogida por Gopnik. Entendemos, por tanto, que sería abusivo caracterizar a las distintas teorías infantiles de la mente a lo largo del desarrollo como un *programa de investigación*, ya que ello implicaría adjudicarle una línea de continuidad (dada por la inalterabilidad de un supuesto núcleo duro) inexistente en la explicación de la psicología.
- no se verifica en Lakatos la descripción de los pasos que señala Gopnik como característicos del cambio científico, el cual se basa primordialmente en el intento de dar cuenta de anomalías verificadas. En Lakatos el cambio se produce cuando es posible establecer que un nuevo programa de investigación posee mayor eficacia que el anterior (Klimovsky, 2001).
- respecto a las hipótesis auxiliares que se introducirían (según Gopnik) ante la presencia de anomalías, la existencia de las mismas en Lakatos no tienen un carácter *ad hoc* (Gopnik y Wellman, 2002), sino que son partes esenciales de las teorías en la medida en que conforman su cinturón protector, las que deben recibir el peso de las

contrastaciones y son, por definición, modificables (Álvarez, 2006, Pérez Ransanz, 1993).

- para Gopnik la ventaja de las teorías representaciones de la mente por sobre las no representacionales estaría dada por la capacidad de realizar predicciones acertadas ante determinadas pruebas, en las que anteriormente se fallaba (Gopnik y Wellman, 2002). Pero para Lakatos ése no es el criterio por el cual se decide la superioridad de un programa por sobre otro, sino que reside en 1) la capacidad de realizar nuevas predicciones, incluso sorprendentes, y 2) el incremento de su contenido empírico (Díez y Moulines, 1997; Álvarez, 2006)

De la enumeración precedente concluimos que la hipotética elección del modelo lakatosiano por parte de Gopnik no le hubiese reportado mayores ventajas, ya que en su explicación no se verificaría el cumplimiento de muchos postulados esenciales de la posición de Lakatos.

De manera similar, podríamos preguntarnos si la explicación del cambio científico propuesto por Laudan le hubiese proporcionado a Gopnik un modelo más adecuado al momento de postular el paralelismo entre los cambios conceptuales en ciencia y psicología.

A favor de esta posibilidad, podríamos señalar los siguientes elementos:

- Laudan entiende que las distintas tradiciones de investigación pueden ser conmensurables, ya que el consenso es posible si llegan a acuerdos entre, por ejemplo, los valores y objetivos de la investigación y sobre las reglas metodológicas, aunque

discrepen en el contenido de las teorías específicas (Castorina, 1993). Esto también sería compatible con la racionalidad del cambio propuesta por Gopnik.

- en la concepción de Laudan, las teorías no se rechazan simplemente por la presencia de anomalías, ni se aceptan tan sólo por haber sido confirmadas empíricamente; al igual que en la de Lakatos se proponen criterios de eficacia, esta vez en función de su capacidad de resolver problemas. En este sentido, pareciera haber acuerdos en ambas propuestas, siempre que éstos sean restringidos a problemáticas empíricas, como la resolución de ciertas tareas (como la del test de falsa creencia)

En contraposición, encontramos los siguientes inconvenientes:

- como con los otros filósofos historicistas de la ciencia, Laudan toma una unidad de análisis más amplia que la de *teoría*, la de *tradicón de investigación*. Ésta, como en el caso del paradigma kuhniano, supone una visión más fundamental del mundo y una serie de compromisos ontológicos, metodológicos y valorativos que condicionan y restringen la producción de teorías.
- para Laudan, las TI deben intentar resolver no solamente problemáticas empíricas, sino también teóricas, aspecto que no se encuentra en la posición de Gopnik. Según este filósofo de la ciencia, la resolución de problemas conceptuales es tan constitutivo de la tasa de progreso de una TI como la de los empíricos.
- a primera vista la posibilidad prevista por Laudan de realizar modificaciones en el núcleo duro de una teoría dentro de una misma TI parecería abrir la posibilidad a considerar las distintas versiones de las teorías infantiles de la mente descritas por Gopnik como integrantes de una misma tradición de investigación. Sin embargo, es

necesario recordar que para Laudan las TI conforman un modelo reticular integrado por las teorías y los compromisos metodológicos y valorativos, no tenidos en cuenta por Gopnik, que son los que garantizan la continuidad del PI si se produce un cambio de teorías

En concordancia con las conclusiones arribadas respecto del cotejo de las explicaciones de Gopnik con las posiciones de Kuhn y Lakatos, tampoco el realizado con la de Laudan pareciera gozar de una mayor suerte. Entendemos que esto no debería sorprender, ya que al analizar el concepto de *teoría* manejado por Gopnik encontrábamos elementos claramente incompatibles por provenir de tradiciones epistemológicas muy distintas, tales como la de la concepción clásica de la ciencia (para los rasgos estructurales) y los de la concepción historicista (para los rasgos funcionales y dinámicos). Este mismo es el tipo de sincretismo que creemos encontrar al interior del análisis del modelo científico de cambio conceptual que debió servirle de marco teórico a Gopnik para analizar los diversos cambios en las teorías infantiles de la mente, en la medida en que la autora explícitamente señala que estos cambios ocurren del mismo modo en los niños y en los científicos. Más allá de la común problemática inicial de no advertir que todos estos filósofos toman una unidad de análisis más amplia que la de teoría, su explicación de la modalidad del cambio conceptual no es medianamente compatible con ninguno de estos tres modelos (todos ellos mencionados en sus trabajos), como creemos haber mostrado.

Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Gopnik

A modo de síntesis e integración de lo analizado en los tres ítems anteriores, concluimos que la posición de Gopnik de defender la estructura teórica de la mente es acertada, a pesar de que consideremos que la explicación ofrecida por la autora adolezca de importantes deficiencias. Sostenemos que esta posición es correcta sobre la base de los siguientes argumentos:

- parece perfectamente plausible, aunque no acordemos con el modo en que Gopnik lo explicó, sostener que el conocimiento de la propia mente y la de los demás sea de una estructura teórica, o sea, que nos permita explicar y predecir conductas sobre la base de un sistema coherente de constructos no observables.
- las posiciones que se presentan como alternativas (la simulacionista y la modularista) no han podido demostrar su superioridad.
- la posición del carácter teórico del conocimiento del dominio de lo mental es consistente con otras investigaciones que dan cuenta del carácter teórico del conocimiento en otros dominios, como en el del número, la biología y la física, tal como se verá al estudiar los trabajos de Carey y Vosniadou.

Sobre la base de estas razones, es que consideramos que Gopnik tiene razón al postular el carácter teórico de la mente, aunque su exposición adolezca de ciertas dificultades e inconsistencias. Entre ellas señalamos:

- la adopción de determinados presupuestos filosóficos, como el naturalismo y el realismo, dos posiciones que están lejos de gozar de consenso entre la comunidad filosófica y, especialmente, en campo de la filosofía de la ciencia.

- el establecimiento de una relación de homología estricta entre los modos de conocimiento del niño y del científico tampoco contribuyó a sus explicaciones, en la medida en que parece desconocer la complejidad de las investigaciones científicas y su carácter social.
- la falta de consideración de la incidencia de factores socioculturales, tanto en la descripción de la estructura teórica de la mente como en las explicaciones del cambio de teorías.
- la falta de una explicación del modo en que se generan las nuevas teorías, ya que solamente se constata el reemplazo de una por otra nueva.
- la rígida descripción que realiza de los pasos presentes en los cambios, que sólo pueden ser de teorías, ya que no se reconoce la posibilidad de pequeños cambios al interior de las teorías, sin implicar su reemplazo.
- lo recién señalado explica, a nuestro entender, la posición mentalista innatista sostenida por Gopnik, de la que sin embargo, no ofrece sustento empírico.

De todas maneras, creemos que las principales dificultades de las explicaciones de Gopnik reconocen su raíz en la falta de adopción de un modelo claro y preciso de la actividad científica. Consideramos crítica esta carencia, ya que la autora establece relaciones de homología entre los modos de conocimiento infantil y científico, a la vez que sostiene que el cambio de teorías en la mente del niño es análogo al modo de cambio de teorías que se da en la ciencia. Esta falta de una definición precisa de un modelo de filosofía de la ciencia le acarrea, a nuestro entender, los siguientes inconvenientes:

- se verifica una notable imprecisión en la definición de “teoría” y en la descripción de sus rasgos estructurales, funcionales y dinámicos, que reconocen sus fuentes en tradiciones completamente distintas de filosofías de la ciencia, tales como la clásica y la historicista.
- a su vez, en la explicación del cambio de teorías, no se adopta un modelo claro de cambio, dentro de la tradición historicista, que es la que se preocupó por este tema.
- al no adoptarse un modelo claro de actividad científica, tampoco puede entenderse con claridad qué es lo que hace un hombre de ciencia, lo que dificulta sin duda, la aplicación de la analogía entre el científico y el niño.

A pesar de que las numerosas las dificultades señaladas, creemos que todas ellas se derivan de la adopción de determinados presupuestos filosóficos y posiciones teóricas y/o metodológicas revisables. Es así que entendemos que la “teoría de la teoría” es una posición defendible y que puede llegar a gozar de un grado mucho mayor de consistencia interna, en una tarea que está abierta para todos aquellos investigadores que deseen trabajar en su mejor articulación.

TEORÍA Y CAMBIO CONCEPTUAL EN SUSAN CAREY

A diferencia de Gopnik, Carey y Spelke (1996) sostienen que el conocimiento inicial del niño no es de tipo teórico, ya que el equipamiento cognitivo original está constituido por

una serie de sistemas básicos innatos (*core knowledge systems*), que subyacen a la formación teórica y que permanecen constantes a través del desarrollo del conocimiento. Estos sistemas son de dominio específico y abarcarían los conocimientos acerca de objetos, animales y números. Desde el punto de vista evolutivo, estos sistemas les permitirían a los niños pequeños resolver una serie de problemas relacionados con su supervivencia sin necesidad de estar testeando entre distintas posibilidades a fin de llegar a la mejor solución. De esta manera, a los doce meses de edad, el niño puede representar conceptos en al menos tres dominios nucleares 1) una mecánica intuitiva, con el objeto físico como tipo ontológico central y el contacto como principio básico causal, 2) una psicología intuitiva, con el concepto de persona como tipo ontológico central y la intencionalidad como principio básico causal y 3) el dominio numérico, con el ente individual y la equivalencia numérica como conceptos nucleares.

Los sistemas básicos fundamentan el incremento del conocimiento, pero difieren de las teorías iniciales propuestas por Gopnik y de las teorías científicas en cuatro aspectos, ya que los mismos:

- permiten la identificación inmediata de una entidad dentro de un dominio específico
- pueden ser encontrados en el sistema cognitivo de los animales
- guían el razonamiento y la acción de manera inmediata y en tareas específicas
- no están sujetas a revisión

A la vez que afirma que el conocimiento inicial no es teórico, Carey y Spelke sostienen que el niño, en el transcurso de su desarrollo, va adquiriendo diversas teorías, revisables y modificables, a fin de poder dar cuenta del mundo que lo rodea.

Teoría en Carey

Concepto de teoría

El concepto de teoría, para Carey (1991, 1999), comprende *una compleja estructura mental integrada por representaciones mentales de fenómenos y principios explicativos que dan cuenta de ellos en un determinado dominio*. Las teorías son, por tanto, estructuras representacionales de las que forman parte los conceptos cotidianos y que se modifican cuando cambian los conceptos que las integran. Sin embargo, la modificación simultánea de conceptos no es posible en el paso de una teoría a otra nueva; algunos conceptos deben permanecer inalterables, de lo contrario no habría posibilidad de plantear un mecanismo de cambio. Carey y Spelke adhieren así a la teoría de la inconmensurabilidad local, tal como la planteó Kuhn (1977) en la última etapa de su obra. Este cambio de teoría no es súbito, al modo de una conversión gestáltica, sino que es fruto de un proceso progresivo, lento y personal (Castorina, 2004).

Críticas al concepto de teoría en Carey

Como la mayoría de los psicólogos cognitivos, Carey y Spelke (1996) aceptan la analogía entre el conocimiento individual y el científico, constituyéndose la nueva filosofía de la ciencia en el marco teórico a partir del cual entender el fenómeno del cambio conceptual

en el niño. Sin embargo, al momento de elegir una definición de “teoría” seleccionan solamente algunos rasgos (complejidad de la estructura, capacidad explicativa) del concepto científico de teoría, que de ningún modo satisface todos los criterios ofrecidos por los filósofos de la ciencia, en la línea de las críticas señaladas anteriormente por Rabossi. Esta objeción pierde peso si se considera que la categoría de teoría tiene para las autoras un uso diferenciado del de la ciencia, que sin embargo resulta útil si permite iluminar problemas del desarrollo cognoscitivo, si tiene valor heurístico y si cuenta con indicadores empíricos. De esta manera, su uso de esta noción les permite a Carey y Spelke (2002) una descripción ajustada de los sistemas de ideas en el campo de la biología o lo numérico, y una caracterización ajustada de los aspectos que se modifican o no durante el cambio conceptual (Castorina, 2006)

Cambio conceptual en Carey

Una de las cuestiones que debe responder Carey es, pues, cómo se puede explicar el surgimiento de las primeras teorías infantiles a partir de los innatos *core knowledge systems*, que no están sujetos a revisión y son, por tanto, inmodificables. Carey y Spelke (1996) explican que esto es posible por una capacidad propia de la especie humana. A diferencia de los animales, los seres humanos tienen la capacidad de mapear o establecer correspondencias entre dos sistemas iniciales independientes. Para ilustrar esto, las autoras explican el surgimiento del concepto de número que poseen los niños preescolares. Postulan la existencia de dos *core knowledge systems* independientes para lo numérico: uno que le permite representar el exacto número de un pequeño número de objetos, independientemente de otras

propiedades cuantitativas tales como su tamaño, y otro que le permite representar aproximadamente el número de objetos de un conjunto mayor pero no del todo independiente de propiedades cuantitativas como su tamaño, densidad, etc. El aprendizaje de la acción de contar (el contexto cultural funciona como impulso para ello) le permite a los niños poner en correspondencia ambos sistemas iniciales y elaborar un concepto de número que combina sus virtudes: la representación del exacto número dentro de un conjunto de objetos (sin tope de cantidad) independientemente de otras propiedades cuantitativas de sus componentes. Esta operación de mapeo entre dos sistemas básicos originales posibilitaría la conformación de una primera teoría sobre lo numérico, revisable y modificable.

El cambio conceptual en los niños, adultos y científicos resulta, en parte, de nuevos mapeos sobre teorías así construidas: no mapeos sobre *core knowledge systems* iniciales, sino sobre sistemas construidos que resultan de primeros mapeos realizados entre los sistemas nucleares originales. Esto les permite a Carey y Spelke (1996) afirmar la no revisabilidad de los *core systems*, a la vez que explicar la posibilidad del cambio conceptual a partir de la puesta en correspondencia de sistemas teóricos construidos a partir de sistemas nucleares iniciales. Esta correspondencia puede ser establecida incluso entre teorías que correspondan a diferentes dominios específicos, por ejemplo el del cambio teórico que se produce en el concepto de número (de natural a racional) a partir de la puesta en correspondencia de los dominios del número y de los objetos físicos.

Otra dificultad que deben enfrentar Carey y Spelke (1996, 2002) es la de poder fundamentar la posibilidad de un verdadero cambio conceptual, a partir de su posición innatista. En general las posiciones que defienden el innatismo poseen una visión modularista de la mente (del tipo de Fodor), por la cual la modificación del conocimiento sólo puede estar dada por el enriquecimiento a través de la experiencia, ya que el conocimiento original no

puede ser revisado ni modificado. Sin embargo, en el campo de las ciencias se obtiene la prueba de que un verdadero cambio conceptual es posible; por tanto este fenómeno debe ser explicado. Como se dijo, al igual que los modularistas, las psicólogas adhieren a la tesis que sostiene que los conocimientos son de dominio específico. Distinguen en el niño al menos tres dominios: el de la física (principios de cohesión, contacto y continuidad), el de la psicología (las personas son seres que sienten y que eligen sus acciones) y el de lo numérico (principios de correspondencia y sucesión). Cada uno de estos sistemas es aplicado a la percepción de diferentes conjuntos de entidades y fenómenos, y están organizados alrededor de ciertos principios centrales, diferentes para cada cuerpo de conocimientos. La posibilidad del cambio conceptual estará dada por resolver la cuestión de si la percepción y el razonamiento de estos sistemas están guiados por principios diferentes o dependen de un único sistema de principios. Si un único sistema guiara la percepción y el razonamiento, los niños no podrían aprender que el sistema inicial de conocimiento es falso a partir de la observación del mundo, y todos los aprendizajes tenderían a preservar el sistema inicial de conocimiento, que crecería a través de un proceso de enriquecimiento. En cambio, si la percepción y el razonamiento son guiados por principios diferentes, la experiencia puede modificar los principios originales que gobiernan el razonamiento, posibilitando el cambio conceptual.

Formas del cambio conceptual

Para Carey y Spelke (1996), no toda modificación en el conocimiento implica cambio conceptual: en este sentido distinguen entre adquisición de conocimiento y cambio

conceptual. El primero hace referencia a todo cambio de creencias, dominio de hechos nuevos, incremento de la comprensión, etc. El cambio conceptual es más específico y supone un cambio en el nivel del concepto individual. Ocurre en el dominio de la adquisición de conocimiento, pero ocurre sólo raramente en el proceso de construcción de la comprensión del mundo por parte del niño. Asimismo, el cambio conceptual implica inconmensurabilidad local, esto es que la totalidad de las creencias de una de las teorías involucradas en el cambio no pueden ser formuladas en el lenguaje de la otra. Esto no ocurre cuando la adquisición de conocimiento se produce solamente a través de mecanismos de enriquecimiento sobre un existente repertorio conceptual. Por otra parte, el cambio conceptual involucra siempre una reestructuración en la estructura teórica en que están insertos los conceptos. Las autoras distinguen tres mecanismos a partir de los cuales esta modificación es posible:

- 1) diferenciación: posiblemente la más común. Conceptos que en T1 aparecen indiferenciados, se diferencian en T2. Ejemplos: la diferenciación que establece Galileo entre velocidad instantánea y promedio o la que realiza Black entre calor y temperatura. En el conocimiento infantil: diferenciación entre peso y densidad.
- 2) coalescencia: conceptos que pertenecen a categorías ontológicas nítidamente distinguibles en T1 se subsumen en una única categoría en T2. Ejemplos: el abandono que hace Galileo de la diferencia entre los movimientos naturales y artificiales de Aristóteles; en los niños: la unificación que realizan de los conceptos de animal y planta dentro de un nuevo concepto, el ser viviente.
- 3) reanálisis: la emergencia de T2 involucra una relativización de los conceptos de T1, en el sentido de que propiedades absolutas se convierten en propiedades relativas a un sistema. Ejemplo: el modo en que Newton reconsideró al concepto de peso como una relación entre entidades más que como una propiedad del objeto; en los niños: el concepto de número como entidad que participa en operaciones tales como adición,

sustracción, multiplicación, etc., más que como aquello que participa en (o resulta de) procesos de conteo verbal.

Vosniadou y Brewer (1987) critican este uso otorgado por Carey al término “mecanismos”, señalando que de esta manera se hace referencia a las modificaciones verificadas en la adquisición de conocimiento y no a los dispositivos (analogías, metáforas, diálogos socráticos y uso de modelos físicos).

El cambio conceptual en los niños

Carey analiza con detalle dos campos en los cuales pueden visualizarse cambios teóricos a partir de lo anteriormente expuesto: el del número y el de la biología

El cambio conceptual en el dominio del número:

El concepto de número en el niño preescolar corresponde al de entero positivo, definido según los principios de correspondencia uno a uno y sucesión. Esta noción cambia en la etapa escolar en que se construye el concepto de 0, el concepto de infinito y el concepto de número racional. Los conceptos de 0 y de infinito (en tanto implica la no existencia de un número mayor) implican un cambio en el concepto de número, ya que lo separa de la acción de contar

(mecanismo de diferenciación). La construcción del número racional conlleva un cambio conceptual más profundo: llegar a considerar que tanto 0,3 como $1/3$ son números requiere abandonar el principio de sucesión y trae aparejado un nuevo concepto de división (como una operación diferente de la sustracción repetida). Gelman (1991) postuló que el cambio en la concepción de los números depende en parte de la construcción de correspondencias entre el número y los objetos físicos (aprendizaje de mediciones) y de correspondencias entre el número y la geometría, a través de dispositivos tales como la línea numérica (Carey y Spelke, 2002)

El cambio conceptual en el dominio de la biología

Carey y Spelke (2002; 1996)) postulan que en los niños pequeños la biología intuitiva no se diferencia de la psicología intuitiva, ya que los principios que determinan la psicología temprana - el movimiento autogenerado y la atención y reacción contingente respecto de los hechos del entorno - determinan no sólo el concepto de persona sino también el de animal. Las personas son los agentes prototípicos y los animales son concebidos como variantes deficientes de los prototípicos seres conductuales. Asimismo, interpretan al cuerpo en términos de jugar un rol en el soporte de la conducta de un agente. En la primera red teórica (T1) los conceptos de persona y animal están comprendidos dentro de una psicología intuitiva más que dentro de una biología intuitiva, de modo que las predicciones y explicaciones infantiles sobre la vida involucran una causalidad intencional. Asimismo, en esta teoría el concepto animista de vida no se distingue de las de actividad, existencia y realidad. Del mismo modo, estar muerto es no estar vivo, en el sentido de no tener actividad, no existir ni estar presente a la mirada.

A los 10 años los niños han construido una nueva teoría biológica (T2), centrada en una noción intuitiva del ciclo vital, más que en las intenciones o el comportamiento. Aquí los conceptos de animal y planta conviven dentro de la más simple categoría ontológica de cosa viviente, organizada alrededor del ciclo de la vida, y del concepto de las partes del cuerpo (entendido como una máquina, en la que cada órgano cumple una determinada función) al servicio del mantenimiento de la vida.

En el análisis de esta reestructuración teórica de T1 a T2, Carey y Spelke encuentran ejemplos de los tres tipos de formas de cambio conceptual señaladas. Así, es posible hablar de diferenciación de conceptos: en T1 los conceptos de ser vivo respecto a lo real/existente/activo y de no vivo respecto de lo irreal/inexistente/ausente. En T2 estos conceptos se convierten en las nociones biológicas de vida y muerte, construidas en base a la noción del ciclo vital. También es posible encontrar coalescencia de conceptos (como ya se señaló, los conceptos de plantas y animales se integran en la clase de los seres vivos en T2, perteneciendo estas nociones a clases ontológicamente distintas en T1). Por último, en el análisis que Carey y Spelke desarrollaron acerca de este cambio de teoría, se señala en la emergencia de T2 el re-análisis o relativización de conceptos de T1. Así, los niños son concebidos por los preescolares como seres indefensos o pequeños (propiedad intrínseca de un individuo), mientras que a los mayores los ven como una prole derivada de otros animales (propiedad relacional de ser descendencia reproductiva)

Críticas a la explicación del cambio conceptual en biología

En contra de lo que explica Carey, para quien el paso de una biología psicologista a una mecanicista se da alrededor de los diez años de vida, para Inagaki y Hatano (2006) hay suficientes evidencias de que a la edad de cinco años, los niños poseen un sistema teórico de conocimiento (*naive biology*) capaz de brindarles herramientas causales que les permiten ofrecer coherentes explicaciones y predicciones sobre fenómenos biológicos que no suponen una psicología intuitiva:

- en base a investigaciones propias de 2002, sostienen que los niños de edad preescolar pueden reconocer que las plantas son distintas de entidades no vivas en algunos aspectos, como la capacidad de crecer o rebrotar. Del mismo modo, a los cinco años son capaces, por medio del uso de analogías, de reconocer aspectos comunes entre animales y plantas, tales como la necesidad de comida y de agua, a través del mapeo entre la comida (en los animales) y el agua (en las plantas).
- citando las investigaciones de Keil de 1992, afirman que los niños de 5 a 7 años prefieran explicaciones mecánicas (“hay pequeñas partes en las plantas que cuando se combinan les dan un color verde”) a las explicaciones teleológicas (“porque es mejor para ellas ser verdes”).
- en sus trabajos de 2002, mostraron que los niños de 6 años, dados a elegir entre explicaciones causales vitalísticas o intencionales de fenómenos corporales, tales como los de la respiración o la digestión, prefieren las explicaciones vitalísticas (“comemos cada día porque nuestro estómago toma energía vital de la comida”) a las intencionales (“comemos porque queremos probar sabrosa comida”).
- en esas investigaciones, señalan que una considerable cantidad de niños de seis años, ante la presentación de hipotéticas situaciones para indagar su comprensión de la relación entre fenómenos como el comer y el vivir prolongadamente y la salud, prefieren explicaciones vitalísticas (“probablemente el abuelo hubiera vivido 100

años si hubiera comido mucho”). Estos niños tendían a considerar que la energía adquirida a través de la alimentación puede ayudar a la gente a vivir largamente, prevenir la adquisición de enfermedades y recobrase rápidamente de una enfermedad o una lesión.

- citan un trabajo de Slaughter y Lyons (2003), en el que estos investigadores encuentran que niños pequeños que espontáneamente prefieren explicaciones teleológicas, al razonar sobre las funciones del cuerpo humano muestran una mayor sofisticación en la comprensión del concepto de muerte, especificando que es aplicable únicamente a las cosas vivas y que la muerte es causada por el colapso de alguna función del cuerpo.

Sobre la base de estos hallazgos, sostienen, contra lo que indica Carey, que los niños preescolares tienen una comprensión de la biología diferenciada de su comprensión de la psicología. Para Inagaki y Hatano esta *naive biology* no debería tener nada de sorprendente, ya que, desde una perspectiva evolucionista, la supervivencia de los primeros humanos dependió de su conocimiento de animales y plantas, así como del conocimiento sobre el cuerpo, sus funciones y su salud, en orden a su protección.

Bootstrapping como mecanismo explicador del cambio conceptual

Carey (1999) no se conforma simplemente con constatar el componente teórico del cambio conceptual, sino también procura clarificar el proceso por el cual surge un nuevo conocimiento, inconmensurable con el anterior. Comienza descartando tres posibles puntos

de partida 1) que T2 sea construida socialmente por el niño a partir de su participación en su comunidad, 2) que la transición entre T1 y T2 sea lograda a través de variados procesos de desequilibrio y 3) que el desarrollo cognitivo de tipo general provea los recursos para que los niños puedan alcanzar una nueva teoría. La autora no desconoce que cada uno de los puntos mencionados es necesario para que el cambio conceptual sea posible; lo que afirma es, que en sí mismos, no son suficientes para explicar el surgimiento de la nueva teoría.

En cuanto a las fuentes que originan el conocimiento de T2, Carey (1999) sostiene que los niños, incluso pequeños, aportan recursos cognitivos de dominio general y específico. Estos últimos están referidos a los *core knowledge systems*, ya mencionados. Dentro de los recursos de dominio general señala dos: la concepción esencialista de los tipos naturales y la capacidad de realizar análisis de la causalidad. La conceptualización esencialista implica asumir el compromiso de postular la existencia de propiedades no obvias de los miembros que determinan su pertenencia a una clase, son causa de sus propiedades observables y permiten realizar inferencias inductivas a partir de su categorización como miembro de una determinada clase. En la opinión de Carey, no solamente las clases biológicas caen bajo este modo esencialista de razonar, sino que éste incluye a toda substancia natural. De este modo, el esencialismo psicológico constituye un componente importante de toda construcción de teorías, incluyendo T2. En conexión con este esencialismo, la capacidad para el análisis de causas constituye un núcleo central de todas las teorías. Si bien la causa específica, lo mismo que la esencia específica, son de dominio específico y varían de teoría en teoría, la capacidad de razonar causalmente es de dominio general y constituye un importante componente para la capacidad de construcción de teorías de los seres humanos.

En su análisis de los procesos implicados en el cambio conceptual, Carey y Spelke (1996) recurren a la historia de la ciencia y al análisis de algunos de los procedimientos que los científicos han utilizado para llegar a nuevas teorías, sistematizados por historiadores de la ciencia, siendo el principal de ellos el de la correspondencia analógica entre dominios. Las autoras explican cómo los científicos no construyen el conocimiento de la física desde la realidad concreta, sino que trasladan la física a descripciones matemáticas del mundo y buscan regularidades y generalizaciones en las descripciones matemáticas; posteriormente, las generalizaciones se vuelcan de nuevo en el lenguaje del mundo físico, convirtiéndose en las leyes físicas. Este ejemplo sirve para mostrar cómo, a partir de la proyección entre dominios, se puede escapar a las restricciones determinadas por los principios nucleares de un dominio concreto. La proyección de las matemáticas en la física, por ejemplo, permite analizar el dominio de la física sin las restricciones de dicho dominio. Además de la correspondencia entre la matemática y la física, el cambio conceptual también puede producirse a partir de la correspondencia entre otros dominios, como el de la psicología con la física. Considerando a las personas como máquinas, la psicología mecanicista ha tratado de explicar la acción humana en términos de los principios físicos. El procedimiento analógico contribuye, asimismo, para la construcción de una biología vitalista, que habíamos denominado T2. Es muy probable que los niños realicen la analogía del comer y beber de los animales con el necesitar del agua por parte de las plantas. Esta analogía entre animal y planta va a jugar un rol importante en la construcción del concepto de *cosa viviente*, que los incluirá, a la vez que excluirá a todas las entidades que no crezcan ni se reproduzcan.

Además del uso de la analogía, Carey (1999) complementa su explicación del modo de producción de una nueva teoría a partir de una anterior tomando una célebre metáfora propuesta por Neurath: la del barco que se construye mientras flota en el mar. La nueva teoría

(el barco que flota) no está fundada en una anterior sino que es elaborada utilizando algunos de sus elementos (el barco que se hace mientras flota) “tirando de sí mismos”. Así, se quiere atrapar la significación de la construcción cuando está involucrada una autoreestructuración de las partes del sistema teórico. A este proceso lo denomina *bootstrapping*. En el ejemplo del dominio de la biología investigado por Carey, y que estamos exponiendo, para construir T2 los niños se apoyan en ciertas relaciones causales (los animales se desarrollan y necesitan del alimento, el alimento causa el desarrollo del organismo) para construir una teoría que dé cuenta de la necesidad de los seres vivos de una alimentación para sobrevivir. Aquel conocimiento adquirido tiene la función de un “marcador”, una especie de almacén con explicaciones incompletas que el niño irá “llenando” con una explicación sobre la salud, por ejemplo. Además, la interconexión entre los conocimientos adquiridos (que las plantas y animales necesitan agua y aire para vivir, que las plantas y los animales se desarrollan) promueve la diferenciación del concepto de ser vivo, indiferenciado anteriormente en la identificación de las notas de actividad, vida y realidad (Castorina, 2006).

Críticas a la explicación del cambio conceptual por *bootstrapping*

Castorina (2004, 2006) analiza la exposición que ofrece Carey del bootstrapping como el proceso cognitivo que permite explicar el surgimiento del cambio conceptual. Así, destaca que el de Carey constituye el más logrado intento de explicar el surgimiento de la novedad cognoscitiva. De todas maneras, realiza una serie de señalamientos a la explicación de Carey:

- el bootstrapping constituye todavía un esbozo de teoría y no una teoría formulada sistemáticamente. En principio, se constituye en un buen candidato para ofrecer una

explicación sustentable, pero todavía no estaría suficientemente verificada, a pesar de contar a su favor con el apoyo de numerosos datos disponibles.

- entre los factores invocados en este proceso, Carey incluye recursos innatos. Sin embargo, la hipótesis de la existencia de recursos representacionales innatos ha perdido el consenso “sin fisuras” del que gozaba entre los psicólogos del desarrollo en la década de los 90, por lo que es posible plantearse la cuestión de hasta qué punto el debilitamiento de este innatismo puede afectar a la propia teoría del bootstrapping.
- en lo referido a las condiciones sociales del bootstrapping, Carey cuestionó acertadamente que la simple transmisión social de saberes acerca de la vida o el conteo numérico pueda explicar el cambio conceptual. Respecto de los marcadores del conocimiento biológico, los considera adquiridos individualmente, mientras que para Inagaki y Hatano (2002) son parcialmente el resultado de la apropiación de saberes culturales. La pregunta que se plantea es la de saber si los marcadores o saberes adquiridos son un incentivo para la construcción (recursos exteriores a “ser llenados por la elaboración individual) o son estructurantes del cambio conceptual, en la medida en que la guían. Carey pareciera optar por la primera alternativa, priorizando la actividad individual por sobre la participación en prácticas sociales.
- de acuerdo con la posición de Carey, para poner en marcha el proceso de reestructuración teórica, es necesario poseer un grado de conciencia en relación a conflictos teóricos que desencadenarían ciertos mecanismos de equilibración, aunque no se pronuncia acerca del grado de esa conciencia; en cambio, para Inagaki y Hatano (2002), el reconocimiento explícito de las incongruencias no es necesario para la lenta elaboración del cambio conceptual natural, a diferencia de lo que sucede en un cambio conceptual promovido por el sistema educativo.

La relación entre el conocimiento infantil y el científico

Posición de Carey

Carey y Spelke (1996) adhieren al programa de investigación propuesto por Gopnik, encontrando que entre el conocimiento infantil y el conocimiento científico se pueden establecer fructíferas analogías. Esta adhesión incluye ciertas reservas, ya que:

- a diferencia de Gopnik, las autoras no sostienen que todo conocimiento infantil es teórico; los recursos cognitivos en los niños incluyen estructuras representacionales no categorizadas como teorías, como esquemas, listas, prototipos, etc., que surgen y se modifican durante el desarrollo cognitivo, debiéndose esas modificaciones a procesos maduracionales, sin que se presuponga para ello ningún tipo de revisión teórica. Por tanto, no toda modificación en el conocimiento infantil es debido a un cambio conceptual, ni por tanto equiparable al que se produce en las ciencias.
- como se señaló, estas psicólogas consideran que el equipamiento cognitivo inicial del ser humano está conformado por una serie de sistemas nucleares innatos, que subyacen a la formación teórica y que permanecen constantes a través del desarrollo del conocimiento. En esto marcan una clara diferencia con Gopnik, para quien la disposición cognoscitiva inicial es puramente teórica y revisable. En este punto, también se produce una diferencia con el conocimiento científico, para el que todas las estructuras teóricas que lo constituyen están sujetas a revisión.

Realizadas estas salvedades, consideran que se han podido establecer, firmemente y de modo empírico, analogías entre conocimiento infantil y científico en numerosos casos, tales como en biología intuitiva (trabajos de Carey, Hatano e Inagaki, Keil), teoría intuitiva de la materia (Carey, Indheler y Piaget, Smith, Wiser y Carey), cosmología intuitiva (Vosniadou y Brauer), entre otros.

El establecimiento por parte de Carey de estas analogías estructurales entre los tipos de conocimiento infantil y científico, no implica, sin embargo, la comprensión de los niños del modo en que los científicos trabajan. Carey y Smith (1993) aceptan los resultados de trabajos empíricos de otros investigadores, que establecen tres niveles de comprensión en relación a la naturaleza y propósitos de la ciencia: desde el nivel 1 en que el propósito de la ciencia es visto simplemente en términos de conocimiento acumulativo de hechos acerca del mundo y el trabajo de los científicos consiste en el descubrimiento de hechos y respuestas que existen “allá afuera”, hasta el nivel 3, en el que el propósito de la ciencia es visto en términos de generación de explicaciones de la naturaleza del mundo, y el trabajo de los científicos está relacionado con la manipulación de modelos que les sirven de herramientas que guían la construcción y el testeo de sus teorías. Este último nivel de comprensión, que es el que poseen los científicos, solamente puede ser alcanzado de modo excepcional por estudiantes de secundaria en cuya enseñanza se haya puesto el foco en procesos metacognitivos; la mayor parte de los estudiantes de secundaria que hayan recibido un currículum tradicional de ciencias alcanzarán un nivel intermedio, y en ausencia de esta instrucción permanecerán en el nivel 1, que es una concepción ingenua de la naturaleza del conocimiento científico.

Independientemente de los niveles de comprensión infantil del modo en que trabajan los científicos, Carey y Spelke (1996) encuentran otro punto de contacto muy importante entre

los conocimientos infantiles y científicos: ambos trabajan procurando lograr la unidad del pensamiento. Si bien los conocimientos científicos son de dominio específico, en la tarea de buscar nuevas respuestas y evaluar teorías, los científicos tienen en cuenta sus conocimientos adquiridos en otros dominios, no solamente para integrarlos, sino que también muchas veces funcionan como dominios fuente a partir de los cuales se puede realizar operaciones de mapeo y construir nuevos conocimientos. Como se ha visto, una operatoria similar es la que realizan los niños al integrar en un único sistema de números sus *core systems knowledge* iniciales. Las autoras entienden que estas operaciones de mapeo son fuentes del cambio conceptual, tanto en el caso de los niños como en el de los científicos, motivados por la consecución de la unidad de conocimiento. Asumiendo una posición naturalista, Carey y Spelke sostienen que el avance de los estudios de los psicólogos cognitivos en relación al modo en que los niños construyen sus sistemas teóricos de conocimiento puede resultar muy valioso a los filósofos de la ciencia, a la vez que marcaría una estrecha agenda al estudio cognitivo de la ciencia. Fundamentan esta opinión en dos razones 1) entienden que el estudio en detalle de las propiedades de los humanos *systems core knowledge* (que emergen en la infancia y permanecen inmodificables) ayudará a comprender el modo en que éstos inciden en el pensamiento intuitivo de los adultos y continúan influyendo en el pensamiento de los científicos, y 2) el estudio en detalle del modo en que surgen nuevas teorías en los sistemas de conocimiento de los niños ayudará a comprender cómo éstas pueden originarse en el pensamiento de los científicos.

Críticas a la posición de Carey

En la opinión de Castorina (2006), la analogía entre ciencia y conocimiento individual ha sido poco justificada por los psicólogos mediante estudios sistemáticos. En este sentido, reconoce que Carey ha intentado precisar las modalidades del cambio conceptual en la ciencia y en los niños, aunque la correspondencia estricta no sea aceptable. En la opinión de este autor, el problema más importante que presenta la analogía propuesta reside en que se apoya en un marco filosófico dualista. Para los psicólogos cognitivos, la tesis piagetiana del niño como científico significa que los niños y los científicos son “investigadores del mundo aislados y no miembros de una comunidad de conocimientos”. Esto supone una escisión entre cultura y naturaleza, las condiciones socioculturales y la construcción cognoscitiva, que subyace a ambos procesos. De este modo, pareciera ser que Carey sugeriría fuertes restricciones en la consideración de la incidencia de los instrumentos y prácticas culturales en el proceso de cambio conceptual, ya que éstos proporcionarían solamente recursos a “ser llenados” por la construcción individual, del mismo modo en que la naturaleza misma de la reorganización de la ciencia se explica sin recurrir a las prácticas sociales de los científicos.

La elección de un modelo de cambio científico

A través de diversos escritos (Carey y Spelke, 1996; Carey y Spelke, 2002; Carey, 1999; Carey, 1991) pareciera ser el de Kuhn el modelo epistemológico que Carey tiene en mente para explicar el problema del cambio conceptual. Especial relevancia le concede en sus análisis al problema de la *incommensurabilidad*, la cual debe entenderse localmente, a la manera del último Kuhn. Esta noción kuhniana le permite explicar el modo en que pueden modificarse algunos conceptos (como los de vida, muerte o persona, en el paso de una

biología psicologista a una mecanicista) que, permaneciendo con el mismo nombre, significan cosas distintas. Recordemos que para Kuhn (1977), este tipo de inconmensurabilidad (a) no supone la modificación de todos los términos de una lenguaje, (b) implica algunas modificaciones taxonómicas (es decir cómo se clasifican las entidades que pertenecen a una determinada clase), y (c) es holística, esto es, las categorías no se modifican aisladamente. Estas características se cumplen plenamente en las explicaciones ofrecidas por Carey en sus análisis del cambio conceptual en los campos de la matemática o la biología.

Para explicar el modo en que entiende a la inconmensurabilidad local, Carey (1991) discute algunos análisis de Kitcher (1988). Este autor acuerda con Kuhn en que hay episodios de la historia de la ciencia en los que los científicos del mismo campo que participan en las partes iniciales y los que lo hacen en las partes finales de estos episodios, no hablan en el mismo idioma. Esto es, que las creencias, leyes, explicaciones que son enunciadas en la terminología del comienzo, en el lenguaje 1 (L1), no pueden ser expresadas en la terminología del final, en el lenguaje 2 (L2). En su explicación de la teoría de Kuhn, Kitcher pone el foco en la referencia potencial de los términos. Cada teoría presupone que para cada término, existen múltiples métodos para poder fijarle un solo tipo de referente. La inconmensurabilidad ocurre cuando un conjunto de métodos para fijar referente para algún término del L1, en el L2 designa a dos o más entidades de distinto tipo o, en los casos extremos, no designa a ningún referente en absoluto. Kitcher pone como ejemplo el uso del término “flogisto”, que en un lenguaje L1 refería al “principio desprendido durante la combustión” y en el L2 carece en absoluto de referente. Sin embargo, señala este autor, es perfectamente posible para nosotros entender de qué estaban hablando los antiguos químicos con su teoría del *flogisto*. Sostiene que la condición para que dos hablantes de distintos

lenguajes puedan comunicarse es que compartan *cierto* lenguaje común, lo cual puede permitir que cada uno de los hablantes pueda aprender el lenguaje del otro. Para Carey (1991), el problema de Kitcher es que confunde comunicación con acuerdo en la referencia de los términos. Para esta autora, la comunicación implica, además del acuerdo acerca del referente de los términos, lograr un acuerdo *en lo que se dice acerca de los* referentes de los términos. Por lo tanto, para lograr que cada uno de los hablantes pueda figurarse lo que el otro está diciendo hace falta un proceso que no es meramente de traducción, sino de interpretación. Carey pareciera retomar aquí una respuesta que Kuhn (1983) le hiciera, entre otros, al mismo Kitcher (1978), en la que sostiene que la labor del historiador de la ciencia consiste en procesos de interpretación y no meramente de traducción. Este proceso de interpretación es el que precisaría realizar si es que pretende comprender teorías expuestas en textos en los que, posiblemente, se tope con expresiones que aparentemente carecen de sentido, aun fijando reglas precisas de traducción entre términos de distintos lenguajes.

Como se señaló anteriormente, para Carey no toda adquisición de conocimiento implica cambio conceptual. Este fenómeno ocurre raramente, en los casos en los que hay una reestructuración del conocimiento e inconmensurabilidad. El desarrollo de las teorías ordinariamente ocurre a través de su mero enriquecimiento, por el cual se acumula nuevo conocimiento sobre los fenómenos en su dominio. Este proceso de enriquecimiento consiste en la adquisición de nuevas creencias formuladas sobre un constante repertorio conceptual. Sin embargo, sostiene Carey, el normal desarrollo cognitivo supone, además del enriquecimiento, cambio de teorías que implican inconmensurabilidad, la cual debe entenderse de tipo local.

Para ilustrar esto, Carey (1999) toma sus investigaciones en el dominio de la biología. En la teoría inicial infantil (T1) el concepto *animal* es concebido de forma psicológica, es decir como una variante deficiente del prototípico ser conductual (la persona), que es activo, se mueve por intenciones, etc. Producido el cambio teórico, en la nueva teoría mecanicista (T2) la noción de animal es concebida dentro de una categoría más amplia, la de cosa viviente, organizada en base al ciclo de la vida y la concepción de la organización de las partes del cuerpo al servicio de la vida. Cada uno de estos modos de entender el concepto de animal está enmarcado en redes teóricas muy diferentes, que sin embargo comparten algunos elementos en común. Así, en T1 los niños entienden que los animales crecen, que necesitan de comida para crecer, que los gérmenes causan enfermedad, etc. Esta red de conceptos permanece invariable en T2, a la vez que sirven como armazón para su construcción. A los conceptos mencionados, se podría agregar lo que Gelman (1990) denomina el “principio de las entrañas” (innards principle), por el cual entienden que los animales tienen movimiento autogenerado en función de una fuerza de causa interna, la cual es también causa de su crecimiento en una determinada dirección y no de otra (de manera que los cachorros de perro crecen como perros y no como gatos, por ejemplo).

En orden a entender el alcance de la inconmensurabilidad en la explicación de Carey, debemos añadir otros elementos en el análisis. Recordemos que en Kuhn la inconmensurabilidad se plantea a nivel de los paradigmas, concepto más amplio que el de las teorías y sus conceptos. Incluye también supuestos, valoraciones y objetivos compartidos por una determinada comunidad científica. Si la inconmensurabilidad se entiende de modo local, esto implica que también algunos de estos aspectos pueden permanecer invariables ante el cambio de paradigmas. Aceptado esto, encontramos que en Carey (1999) algunos supuestos que determinan la ontología de las teorías no se modifican. Entre ellos, algunos son de

dominio general y otros de dominio específico. Entre los primeros se encuentran el supuesto de la conceptualización esencialista de la naturaleza (cada clase natural supone una esencia que la determina) y el supuesto de la causalidad como explicación de los cambios. Entre los de dominio específico, se encuentran los sistemas básicos innatos (*core knowledge systems*), que anteceden y subyacen a la formación teórica y permanecen constantes en la formación del conocimiento. Según explica Carey, estos conocimientos nucleares, aunque difieren de las teorías en muchos aspectos, están íntimamente relacionados con ellas, ya que determinan la ontología a que pertenecen los conceptos, les confieren su poder de explicación causal y les permite soportar inferencias.

Además de la noción de inconmensurabilidad, la influencia de la obra de Kuhn sobre la posición de Carey se evidencia en que esta autora incorpora algunos episodios de la historia de la ciencia expuestos por este filósofo con el propósito de ilustrar algunos de los mecanismos en que entiende se produce el cambio conceptual, como el de diferenciación (Galileo, sobre los conceptos de velocidad promedio e instantánea) y coalescencia (abandono de Galileo de la diferencia entre los conceptos aristotélicos de movimiento natural y artificial), ejemplos que toma de Kuhn (1977).

Análisis de la consistencia de la posición de Carey

El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual

A diferencia de Gopnik, quien brindó una definición de la noción de *teoría* a partir solamente de sus rasgos estructurales (aunque luego, por fuera de la definición señaló los dinámicos y funcionales), Carey, como se ha visto, ofrece una definición un tanto más imprecisa, teniendo en cuenta más de un tipo de rasgos y señalando algunos elementos mínimos, explicando que una teoría es *una compleja estructura mental integrada por representaciones mentales de fenómenos y principios explicativos que dan cuenta de ellos en un determinado dominio*. . Entendemos que esta definición tiene un cierto grado de imprecisión al no clarificar qué tipo de representaciones están incluidas ni el modo en que éstas están relacionadas entre sí. En relación a la descripción de los rasgos estructurales ofrecidas por Gopnik, la definición de Carey es notablemente más pobre, ya que la primera de las psicólogas incluye las nociones de entidades *abstractas* y *leyes*, pero fundamentalmente la nota de *coherencia*, todos estos conceptos ausentes en la definición de Carey. En cambio, esta autora incluye en la definición rasgos funcionales, cosa que Gopnik no hace. En relación a ello, podemos señalar lo siguiente:

- Carey señala que la teoría es “una compleja estructura mental” dando a entender que concibe a las teorías como algo que está solamente “en la mente del individuo”, dejando de lado de este modo toda referencia a los contextos socio-culturales. Esto no sorprende, ya que esta manera de analizar los procesos cognitivos como presentes en la mente de un individuo sin referencia a los contextos en que se producen constituye una tendencia generalizada en los estudios de la psicología cognitiva.
- la capacidad de involucrar “principios explicativos”, es coherente con uno de los recursos innatos de dominio general señalado por Carey, el de la capacidad de realizar análisis de causalidad. Posiblemente la alusión a este tipo de recurso cognitivo sea lo

que le permite a esta autora no comprometerse con el concepto más preciso de ley, como si lo hace Gopnik en su definición.

Por otro lado, entendemos que esta definición de teoría por parte de Carey adolece de una seria dificultad, ya que al hablar de fenómenos, restringe su aplicación al cambio conceptual en el dominio de lo empírico, pero carece de aplicabilidad en el dominio de la matemática, siendo el del número uno de los campos del cambio conceptual de los que esta autora se ocupó, como hemos visto. Hecha esta salvedad, encontramos que esta definición es perfectamente funcional en el campo de la biología, el otro dominio de cuyo análisis nos hemos ocupado aquí. En este sentido, entendemos que la “compleja estructura representacional” señalada por Carey es lo que le permite dar cuenta también de una variedad de fenómenos conexos a los aquí estudiados, tales como los de la herencia y la reproducción. Esta variedad de fenómenos explicados a partir de un único sistema de conceptos articulados entre sí es lo que creemos que hace realmente convincente la afirmación de la estructura teórica de la mente de Carey.

Adicionalmente, a la definición ofrecida por Carey habría que hacerle el mismo señalamiento que le realizamos a la brindada por Gopnik, en el sentido de que no toma en cuenta una unidad más amplia de análisis, que en su caso sería cercana a la noción de *paradigma*, en la medida en que, como se ha visto, pareciera ser el marco kuhniano el tomado como referencia en su explicación del cambio conceptual. Explicitar claramente una noción de este tipo hubiera resultado muy consistente con sus exposiciones, recordando la doble acepción de la noción de *paradigma* en las explicaciones de Kuhn; 1) en un primer sentido, el de *matriz disciplinar*, por el cual se especifica una ontología, tipo de leyes, procedimientos, etc. Esto podría ser aplicado a la división del conocimientos por dominios específicos de los

que habla Carey, cada uno de ellos aplicados a tipos de entidades distintas y regidos por su propio tipos de principios, y 2) el segundo sentido, el del *caso prototípico o modelo* es pasible de ser relacionado con la determinación de un caso ejemplar dentro de una cierta concepción, por ejemplo el de *hombre* como caso prototípico de ser vivo dentro de la primitiva concepción psicologista de los niños, a partir de sus características de poseer movimientos autogenerados y de su atención y reacción contingente respecto de los hechos del entorno.

En relación a su explicación del fenómeno del cambio conceptual, encontramos en la posición de Carey un intento particularmente interesante: el de procurar explicar el origen de lo novedoso y no meramente el de constatar su existencia. A diferencia de Gopnik, Carey no afirma el carácter teórico innato de la mente. Lo que esta autora sostiene es la existencia de un equipamiento inicial innato en la mente de lo que denominó *core knowledge systems*, provistos por la evolución y comunes con otras especies animales superiores. Lo propio del ser humano radicaría en la capacidad de poner en correlación dominios nucleares originarios y eso explicaría el surgimiento de las primeras teorías infantiles. A partir de la constitución de estas primeras teorías infantiles es que puede explicarse el cambio conceptual, como resultado de nuevos mapeos, no ya sobre los innatos *core knowledge systems* iniciales, sino sobre teorías construidas que resultan de primeros mapeos realizados entre estos sistemas nucleares originales. Esta capacidad de mapear dominios diferentes es lo que le permitirá también elaborar su explicación del *bootstrapping* como mecanismo posibilitador de la construcción de la novedad cognoscitiva a partir de elementos existentes, en un proceso en el que no todos los elementos de una teoría se modifican simultáneamente, de un modo coherente con su adhesión a un modelo de inconmensurabilidad local del último Kuhn. Es importante también señalar que Carey es la única de las tres autoras estudiadas aquí que procura explicar cuáles son los mecanismos internos a través de los cuales un nuevo concepto

se produce, no limitándose a constatar su existencia. Más allá de los cuestionamientos de Castorina acerca de la no aceptación unánime actual del innatismo por parte de los psicólogos cognitivos y de la no todavía suficientemente acreditada validación empírica de su teoría, lo cierto es que su posición pareciera ser bastante sólida; como se ha visto, en la discusión de sus resultados empíricos, en trabajos como los señalados por Inagaki y Hatano, los cuestionamientos centrales parecerían estar centrados en la edad de los niños al pasar de una teoría a otra en el dominio de la biología o en la incidencia de los factores culturales (para estos autores los niños japoneses tiene una más temprana y mejor comprensión de las plantas como seres vivos que los israelíes, por ejemplo, en función de ciertas creencias culturales), más que una discusión central de su tesis de fondo, con la que parecerían acordar.

La introducción realizada por Carey del *bootstrapping* como mecanismo que posibilita la explicación del surgimiento de la novedad cognoscitiva nos permite inferir algunos de los presupuestos filosóficos presentes en la obra de esta autora. Así, la referencia a este concepto nos remite a la metáfora del barco que se construye mientras flota en el mar propuesta por Neurath, imagen rescatada a partir de la obra de Quine; este elemento nos permite afirmar que Carey sostiene una epistemología de tipo naturalista, lo que es coherente con la continuidad que establece entre los conocimientos del niño y del científico, como se verá. A su vez, la utilización de operaciones de mapeo entre dominios innatos originales, así como en la construcción de analogías entre teorías ya constituidas, parecería indicarnos que Carey sostiene una posición instrumentalista de las teorías, a diferencia del explícito realismo defendido por Gopnik. En este sentido, Carey no afirma nunca, como sí lo hace la anterior autora, que el ser humano puede conocer la verdad, a partir de las herramientas cognitivas provistas por la evolución.

Otro aspecto interesante de la posición de Carey es su explicación de que no todo cambio de conocimiento implica cambio conceptual, lo que permite la posibilidad de alguna modificación en el interior de la teoría. Esto es también consistente con el marco de la filosofía de la ciencia establecido por Kuhn, a partir de la distinción establecida por este filósofo entre ciencia normal y revolución científica. Adicionalmente le permite no comprometerse, a diferencia de Gopnik, con el postulado de la existencia de teorías iniciales innatas, pudiendo explicar el origen de las teorías del modo en que ya nos hemos referido anteriormente.

Asimismo queremos destacar en la exposición de Carey la explicación de los mecanismos (diferenciación, coalescencia, reanálisis) involucrados en la reestructuración de la estructura teórica en que están insertos los conceptos. Esto es consistente con su intento de ofrecer una explicación lo más completa posible del modo en que se produce el fenómeno del cambio conceptual. Para explicar estos mecanismos, la autora hace referencia al modo en que pueden ser encontrados en determinados episodios de la historia de la ciencia, fundamentalmente a partir de la lectura de la obra de Kuhn.

Relación entre el conocimiento infantil y el científico

Como se ha señalado, Carey acepta la analogía entre el conocimiento del niño y el del científico, haciéndoles algunas observaciones a las posturas de Gopnik en este aspecto, pero otorgándole a esta comparación un valor heurístico de importancia. También, de lo expuesto más arriba, se desprende que el valor de la analogía puede tener validez en tanto se acepte

una visión un tanto ingenua de la ciencia - el nivel 1 mencionado por Carey y Smith (1993) - , ya que el trabajo y el conocimiento de los científicos está revestido de un grado de complejidad difícil de alcanzar por los niños. De hecho, estos autores señalan que la comprensión del nivel 3 de la escala propuesta es alcanzada solamente por algunos de los alumnos más avanzados de la escuela secundaria. Esta necesidad de una intensa enseñanza escolar nos lleva a preguntarnos por el lugar que Carey le concede a la intervención social en el proceso de construcción del conocimiento. Esta autora, a diferencia de las investigaciones de Gopnik, centradas en la comprensión de lo mental, aborda el problema del cambio conceptual en dos dominios (matemática y biología) que requieren de una enseñanza sistemática para que pueda ser alcanzado en toda su complejidad. En este sentido y acordando en este punto con Castorina (2004), pareciera que los saberes culturales cumplieran un rol más protagónico en la construcción del conocimiento infantil que la de ser meros “marcadores” en el proceso de *bootstrapping*. Estos instrumentos culturales socialmente compartidos no solamente posibilitarían sino que estructurarían los conocimientos del niño. A diferencia de la imagen del niño que trata de comprender el mundo solitariamente, las observaciones y conceptualizaciones que realiza están guiadas por los adultos a través de un intenso intercambio dialógico. Por lo que entendemos que Carey, que en sus trabajos tiene muy en cuenta la epistemología piagetiana y a pesar de su acercamiento a Kuhn, no ha tenido en cuenta suficientemente en su explicación del cambio conceptual la incidencia de los factores sociales en la construcción del conocimiento infantil, en la línea de la mayor parte de los psicólogos cognitivos abocados a la problemática del cambio conceptual.

La elección de un modelo de cambio científico

De lo expuesto anteriormente, encontramos que hay algunos elementos que justifican la elección por parte de Carey de la epistemología de Kuhn como marco teórico para su explicación del cambio conceptual:

- aunque Carey no toma como unidad de análisis una noción más amplia que la de *teoría*, subyacen en su exposición algunos elementos que pueden emparentarse con la noción de *paradigma*, tales como la determinación de una ontología y principios propios para cada dominio de conocimiento, o la selección de algún ejemplar como prototípico o modélico en una determinada concepción
- la aclaración de que el modo ordinario de adquisición de conceptos se produce por enriquecimiento de una red conceptual existente y de que el cambio teórico se produce raramente. Esto es coherente con la distinción que Kuhn establece entre el tipo de modificación del conocimiento que se produce en los períodos de ciencia normal y el que se da en los de ciencia extraordinaria.
- la importancia que Carey le asigna a las operaciones de mapeo y al establecimiento de analogías en la construcción de nuevas teorías dan cuenta de una concepción modélica de las teorías, lo que es también consistente con la posición de Kuhn.
- la noción de inconmensurabilidad local del último Kuhn, por la cual no todos los conceptos de una teoría se modifican simultáneamente, es asumida explícitamente por Carey e incorporada a su posición de modo muy consistente, como hemos visto.
- asimismo, a lo largo de su exposición Carey toma numerosos episodios de la historia de la ciencia extraídos de la obra de Kuhn para ilustrar, por ejemplo, que es lo que entiende por los mecanismos de diferenciación, coalescencia y reanálisis
- la cuestión del realismo: a diferencia de Gopnik, Carey no afirma que las teorías reflejen a la realidad ni nos acerquen a la verdad; más bien parecerían gozar de una

función instrumental en orden a una mejor explicación y poder de predicción de los fenómenos.

Los aspectos puntualizados nos parecen relevantes a la hora de fundamentar de modo suficiente la elección de Carey. No obstante encontramos algunos elementos que no terminarían de hacer enteramente consistente la elección de este marco teórico:

- la no elección explícita de una unidad de análisis mayor a la de *teoría*
- la gradualidad con que ocurre el cambio conceptual en Carey contrasta, asimismo, con la inmediatez de la reconfiguración de tipo gestáltica propuesta por Kuhn.
- en Carey el cambio conceptual pareciera gozar de plena racionalidad sobre la base de factores internos de la teoría, a diferencia de la exposición de Kuhn, para quien la incidencia de factores externos tienen su peso.

En el balance de ventajas e inconvenientes, pareciera ser acertada y bastante consistente la elección del marco teórico kuhniano elegido por Carey, especialmente si tenemos en cuenta que la no elección explícita de una unidad más amplia que la de *teoría*, no resultó un obstáculo para que muchas de las características que Kuhn le adjudicó a la noción de paradigma, se encuentren, no obstante presentes en la exposición de Carey, como se ha visto.

A continuación procuraremos analizar cuáles serían las ventajas de la posición de Carey si esta autora hubiera tomado a la explicación de Lakatos como modelo de cambio científico:

- en principio, la explicación de Lakatos parecería ofrecer un esquema explicativo atractivo en relación con la posición de Carey, al establecer con mayor claridad que Kuhn la organización jerárquica de los conceptos que conforman una red teórica. La selección de algunos de ellos como pertenecientes al núcleo permitiría determinar con claridad cuándo se está frente a un caso de cambio conceptual y no de enriquecimiento, como en el caso del paso del concepto psicológico al biológico de vida, o el del paso de número entero al racional.
- en la interpretación que ofrece Carey del cambio conceptual, no hay elementos que impliquen irracionalidad e influencia de factores externos. La constatación de estas ausencias la acercan más a la explicación de Lakatos que a la de Kuhn.
- en la exposición de Lakatos el criterio por el cual se decide la superioridad de un programa por sobre otro reside en la capacidad de realizar nuevas predicciones y del incremento de su contenido empírico. Entendemos que ambos criterios pueden ser aplicados en la propuesta de Carey.

Asimismo, entendemos que esta elección le hubiera reportado los siguientes inconvenientes:

- al no tomar una unidad de análisis mayor a la de teoría, no se puede adjudicar a la sucesión de teorías señalada por Carey la continuidad que Lakatos le asigna dentro de un mismo programa de investigación.
- hay un aspecto en que la posición de Carey claramente se diferencia de la explicación lakatosiana y es el referido a la inconmensurabilidad. Este filósofo no la admite siquiera en su versión local, y en este sentido Carey está más cerca de Kuhn.
- para Lakatos, el cambio teórico implica la modificación de su núcleo duro. Sin embargo, en Carey habría algunos elementos (además de los conceptos) que también

formarían parte de ese núcleo central (los sistemas básicos innatos y los supuestos de la constitución esencial de las clases naturales y de los principios de causalidad), que permanecerían inmodificables en el cambio de teorías, como se ha visto. Dicha permanencia harían incompatibles ambas posiciones.

- en la explicación de Lakatos, el cambio teórico es provocado por el intento de dar cuenta exclusivamente de problemáticas empíricas, no teniendo lugar el análisis de las inconsistencias teóricas. Sin embargo, estos tipos de cuestiones parecerían estar presente en los estudios de Carey en el dominio de la biología y, fundamentalmente, en el de la matemática.

Por último, si el modelo propuesto por Carey fuera el desarrollado por Laudan, se le podrían señalar las siguientes observaciones:

- a diferencia de Lakatos, quien exigía conmensurabilidad entre las teorías, Laudan afirma que ésta es sólo una posibilidad y que se puede llegar a la misma en razón de un consenso posible sobre los valores, los objetivos de la investigación y sobre las reglas metodológicas, aunque discrepen en el contenido. De manera similar, como se ha visto, Carey entiende que en el aprendizaje y la interpretación del lenguaje de la otra teoría, éstas pueden ser comparadas, lo que posibilitaría garantizar la racionalidad del cambio.
- en la concepción de Laudan, y a diferencia de Lakatos, las teorías pueden ser modificadas en razón de cuestiones conceptuales. Este tipo de cuestiones están muy presentes en la explicación del cambio conceptual que realiza Carey, especialmente en el dominio de las matemáticas.

- a diferencia de Lakatos, Laudan admite que algunos elementos del núcleo duro no se modifiquen en el cambio de conceptos. Esto permitiría que los sistemas básicos innatos y los supuestos de esencialidad y causalidad permanecieran sin experimentar modificaciones, a pesar de haberse modificado los conceptos que pertenecen al núcleo duro de las teorías.
- para Laudan, las teorías no se rechazan simplemente por la presencia de anomalías, ni se aceptan tan sólo por haber sido confirmadas empíricamente; al igual que Lakatos se proponen criterios de eficacia, esta vez en función de su capacidad de resolver problemas, tanto teóricos como empíricos. Estos criterios parecería que se pueden aplicar adecuadamente a la exposición de Carey

Sin embargo, también es necesario señalar los siguientes aspectos que no lo acercarían a esta posición:

- de manera similar a lo señalado en el análisis del cotejo con el sistema lakatosiano, parecería excesivo adjudicarle a la sucesión de teorías propuesta de Carey una continuidad como la que Laudan le adjudica a sus tradiciones de investigación, aun contemplando éstas modificaciones parciales en los núcleos duros de las teorías.
- por otro lado, Laudan considera a las teorías integrando una red en la que poseen un mismo pie de igualdad con la metodología y el establecimiento de metas y fines. El establecimiento de una misma jerarquía entre estos aspectos parecería exigir por parte del sujeto cognoscente un grado de conciencia metaconceptual difícilmente presente en los análisis de Carey.

En base a lo expuesto en el análisis de los tres marcos teóricos propuestos por los filósofos de la ciencia en relación con la propuesta de Carey, creemos acertada la elección realizada por esta autora del modelo kuhniano. En el balance, las ventajas señaladas parecieran ser mucho más numerosas que los posibles inconvenientes, destacándose especialmente la noción de inconmensurabilidad local. Claramente entendemos que el sistema de Lakatos no constituye un marco apropiado para su propuesta. Finalmente, consideramos que la filosofía de la ciencia de Laudan podría haberse constituido en un marco de referencia interesante a tener en cuenta, si así la autora lo hubiese decidido, ya que los inconvenientes que señalamos no parecen ser decisivos; en todo caso, estos señalamientos adversos están en un pie de igualdad con los que realizamos oportunamente al analizar la aplicación de la propuesta de Carey a la explicación kuhniana, que entendíamos que no alcanzaban a poner en cuestión la validez general de esta elección.

Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Carey

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta aquí, consideramos que la propuesta de Carey en relación a la problemática del cambio conceptual tiene un alto grado de consistencia, especialmente si la comparamos con las exposiciones de Gopnik, anteriormente analizadas. Sostenemos esto por las siguientes razones:

- dentro de la comunidad científica parecería no estar en discusión la estructura teórica del conocimiento en los dominios específicos de la biología y del número, aquí expuestos. No parecería haber, como sucedía en el caso de Gopnik “teorías en

competencia”, como las posiciones simulacionistas y modularistas. Las únicas objeciones a su investigación, formuladas por Inagaki y Hatano, parecerían estar ligadas a una discusión en torno a la edad en que se produce el paso de una teoría a la otra y en la incidencia de factores socio-culturales en el proceso del cambio conceptual.

- Carey, a diferencia de Gopnik (quien planteaba una relación de homología estricta), entiende que la analogía del niño con el científico cumple con la función de un interesante principio heurístico de investigación, sin desconocer que la psicología cognitiva puede aportar valiosos elementos para comprender mejor el modo en que trabajan los científicos. Esta posición le permite abrir la posibilidad de un fructífero diálogo entre la psicología cognitiva y los filósofos de la ciencia, sin caer en una posición un tanto más extrema como la adoptada por Gopnik, quien por ello recibió numerosas críticas, como hemos visto.
- la distinción que Carey establece entre tipos de cambio de conocimiento le permite (a diferencia de Gopnik) no identificar modificación de conocimiento con cambio teórico. Esta diferenciación la habilita a no comprometerse con la afirmación del innatismo teórico, que pareciera lejos de poder validarse empíricamente. Su explicación de *bootstrapping* le permite conciliar la presencia de elementos innatos (los *core knowledge systems*) con el surgimiento posterior de las teorías.
- Carey adopta con claridad un marco teórico de la filosofía de la ciencia, lo que le permite ganar consistencia en su exposición. Esto establece también una ventaja comparativa con respecto a las explicaciones de Gopnik, quien tomó distintos elementos de marcos diferentes, lo que no le ha proporcionado grandes ventajas, como ya se señaló.

- es muy importante el intento que realiza Carey de proporcionar una explicación del origen de los nuevos conceptos y teorías, así como el de señalar cuáles son los mecanismos presentes en el cambio conceptual. Es la única de las autoras aquí estudiadas que procura aportar una explicación del modo en que surge la novedad cognoscitiva y que no se limita a constatar su aparición.
- la concepción instrumentalista del conocimiento adoptada por Carey le permite no comprometerse con el tipo de afirmaciones realistas que encontrábamos en Gopnik, según las cuales “la evolución nos ha provisto de las herramientas necesarias para alcanzar el conocimiento de la verdad”. A su vez es coherente con la concepción modélica de las teorías adoptada por Kuhn, su marco de referencia en el cambio científico.

Creemos que la enumeración de los puntos señalados da cuenta de una posición teórica que posee no solamente un considerable consenso dentro de la comunidad científica a partir de sus resultados empíricos, sino además un importante grado de consistencia interna. A nuestro criterio, unos pocos aspectos podrían serle señalados:

- como se ha expuesto, quizás hubiera sido conveniente adoptar una unidad de análisis más amplia que la de *teoría*, en la medida en que Carey toma el marco teórico kuhniano, lo cual le hubiese permitido introducir con más claridad la determinación de una ontología y legalidad específicas, propias de cada dominio específico de conocimiento. De todas maneras, como ya se señaló, la omisión de estos aspectos en la definición de *teoría* ofrecida por la autora no implica que estos aspectos no estén consistentemente presentes en sus explicaciones.

- haberle prestado más atención a la apropiación de saberes culturales a través de la participación diaria del niño en la sociedad, hubiera estado más en consonancia con el marco propuesto por Kuhn, para quien el científico no investiga de manera aislada, sino que lo hace integrando una comunidad de conocimiento. Como también se señaló, esta poca atención prestada a la incidencia de los aspectos socio culturales en la construcción del conocimiento y en las explicaciones del cambio conceptual son frecuentes en las explicaciones de los psicólogos cognitivos y no es exclusiva de Carey.

TEORÍA Y CAMBIO CONCEPTUAL EN STELLA VOSNIADOU

Stella Vosniadou coincide con las autoras antes mencionadas en afirmar que los conocimientos son de dominio específico, están organizados en forma de teorías y que el cambio conceptual reviste la forma de un cambio teórico. Gran conocedora del estado actual de la cuestión en los estudios referidos al campo conceptual y compiladora del *International Handbook en Research on Conceptual Change* (2008), entiende que estas tres afirmaciones están suficientemente bien establecidas y que encuentran su fundamento en numerosos estudios empíricos en los dominios de la mente (Gopnik, Wellman), biología (Carey, Hatano y Inagaki), física y matemática (Carey). En línea con esas investigaciones, Vosniadou realiza sus propias e importantes contribuciones, fundamentalmente en los campos de la astronomía y la matemática, en el marco de la enseñanza de conceptos científicos dentro de la escolaridad formal.

El punto de partida de las investigaciones de Vosniadou (2008) está referido al intento de dar cuenta de las dificultades en la comprensión de algunos conceptos científicos verificadas en los niños de edad escolar. Para ello encuentra provechosa la relación con los estudios de Kuhn acerca de la dinámica del cambio en las ciencias, al entender, del mismo modo en que lo hace este autor, que los conceptos están incrustados dentro de redes teóricas más amplias, de las cuales reciben su sentido. Esto explicaría la resistencia experimentada por los niños en la adquisición de muchos contraevidentes conceptos científicos, algunos de los cuales violan ciertos principios básicos de sus primitivas teorías ingenuas. Esta resistencia sería equiparable a la experimentada por los científicos ante la verificación de anomalías en el contexto de la investigación normal bajo un cierto paradigma, ya que su aceptación implicaría el abandono de numerosos principios básicos a partir de los cuales se explican ciertas porciones de la realidad.

Teoría en Vosniadou

Concepto de teoría

Vosniadou (2007,2008) evita dar un concepto muy preciso de teoría. La autora asume la definición ofrecida por Inagaki & Hatano (2002), quienes entienden por teoría *un cuerpo de conocimiento de dominio específico relativamente coherente que permite caracterizar una ontología y principios causales distintivos y que permiten realizar explicaciones y*

predicciones. Anteriormente (Vosniadou, 2002) explicaba que el término “teoría” era *usado de una manera relativamente libre para distinguir un cuerpo coherente de conocimiento que implica la comprensión de causas y explicaciones, en comparación de un cuerpo de conocimiento que involucra una colección de hechos y cierto procedimientos para operar sobre ellos*; aclara que esta noción de teoría debe ser distinguida de la que utilizan los científicos, ya que las teorías infantiles carecen de muchas características importantes que poseen las científicas, como la sistematicidad, la abstracción y la naturaleza socio-institucional. Según esta autora, la importancia de asumir que el conocimiento infantil está estructurado bajo la forma de teorías ingenuas reside en su carácter generativo, lo que le permite a los niños formular explicaciones y predicciones y lidiar con problemas no-familiares. Esto no quiere decir que, al modo de las teorías científicas, los niños tengan una conciencia metaconceptual de ellas ni que sus hipótesis sean testeadas explícitamente, pero sí que su cambio requiere de una reorganización en su estructura y no simplemente de un enriquecimiento. De aquí que el desarrollo del conocimiento está caracterizado por el cambio conceptual, que implica profundas modificaciones en los planos de las distinciones ontológicas que el niño traza, así como también de las inferencias y explicaciones causales que realiza. Estas teorías son de dominio específico y los estudios actuales parecerían coincidir en haber establecido al menos cuatro dominios de pensamiento definidos, los cuales pueden bien ser considerados como *teorías marco*. Estos dominios son el de la física, la psicología, la matemática y el del lenguaje. Cada uno de ellos determina una única ontología, se aplica a distintos tipos de entidades y está gobernado por diferentes sistemas de principios y reglas de operaciones. Así, por ejemplo, el dominio de la física se aplica únicamente a los objetos físicos, los cuales obedecen a explicaciones mecánicas, a diferencia de los entes psicológicos, los cuales están gobernados por un tipo de causalidad intencional. Cada uno de los dominios posee ciertos procedimientos en orden a identificar las entidades que

pertenecen a los mismos. Estos mecanismos de identificación son importantes, ya que se asume que, al estar los conceptos incrustados dentro del dominio de una determinada teoría marco, ellos son inheridos por todas las propiedades de la teoría a la que pertenecen. A partir de esta base, podrán contener información adicional que pertenece específicamente a este concepto, bajo la forma de una *teoría específica*. Dicho de otra manera, las teorías específicas caen bajo las restricciones de la teoría marco a la que pertenecen. Estaría suficientemente acreditado, en la opinión de Vosniadou, que la mente opera bajo estas restricciones dominio-específicas, que reflejan la estructura de los problemas adaptativos específicos que los seres humanos debieron resolver durante el curso de su evolución. Citando trabajos realizados con bebés por Spelke (1991), Vosniadou describe algunos principios básicos que parecerían orientar el proceso de adquisición del conocimiento sobre el mundo físico. Así, se podrían verificar cinco restricciones acerca del comportamiento del mundo físico que los niños aprecian tempranamente: *la continuidad, la solidez, la falta de acción a la distancia, la gravedad y la inercia*. La violación de algunos de estos principios básicos explicarían las dificultades de los niños en la comprensión de la Tierra como un concepto astronómico y no ya como un objeto físico, como se verá.

Para poder lograr una adecuada comprensión de esta estructura teórica de los conceptos en la mente, Vosniadou (1994, 2002) entiende que es necesaria la utilización de otros constructos teóricos, como los *modelos mentales*. El concepto de modelo mental está referido a un tipo de representación análoga, dinámica y manipulable, que los individuos generan en su proceso cognitivo y que tiene la característica de preservar la estructura de lo que se supone que representa. Este modo de representación está diseñado de un modo que puede mostrarse muy provechoso para resolver determinadas situaciones tales como solucionar un problema, responder una pregunta, etc., partiendo de la base que los modelos mentales están

también restringidos por las teorías marco y específicas en que los conceptos representados están integrados, por lo que se transforman en importantes fuentes de información acerca de ellas.

Una importante característica de los modelos mentales es que pueden ser explorados intensamente, “haciéndolos correr a través del ojo de la mente” a fin de proveer explicaciones causales de fenómenos físicos y realizar predicciones acerca de su comportamiento. A modo de ejemplo, una vez creado un modelo mental de la Tierra, el mismo puede ser utilizado para responder preguntas tales como: ¿Qué pasaría si caminaras durante muchos días por la Tierra? ¿Te encontrarías con un final de la Tierra? ¿Podrías caerte de la Tierra? Dependiendo del modelo mental creado se responderá a estas preguntas de modos muy diferentes.

Críticas al concepto de teoría de Vosniadou

A diferencia de Vosniadou, di Sessa (2008) sostiene que el sistema inicial de conocimiento consiste en una inestructurada colección de numerosos elementos simples denominados *phenomenological primitives (p-prims)*, originados desde una superficial interpretación de la realidad física y que permiten agrupar la experiencia en clases de fenómenos. De este modo, los p-prims pueden ser entendidos como esquemas que proporcionan algunas explicaciones sobre fenómenos físicos, sin constituirse en teorías. Se activan en función del contexto y constituye un conocimiento débil y fragmentado, especialmente en el caso del novato. A diferencia de éste, en el experto se ha modificado la función de los p-prims, que ya no son entidades autoexplicatorias relativamente aisladas entre

sí, sino que pasan a ser piezas integrantes de sistemas complejos de conocimiento, tales como las leyes físicas. Es a través de la instrucción y exposición a las teorías científicas que los p-prims pierden su status autoexplicatorio y comienzan a organizarse en estructuras teóricas mayores.

Vosniadou, Vamvakoussi y Skopeleti, (2008) admiten la posibilidad de hablar de p-prims, si se los interpreta como elementos que sirven para referirnos a la multiplicidad de experiencias perceptuales y sensoriales obtenidas por nuestra observación e interacción con el mundo físico, como creencias basadas en la observación. También entienden que su propuesta es consistente con la de di Sessa, en el sentido de poner el foco no en simples concepciones sino en ricos sistemas conceptuales compuestos por varios elementos constituyentes. Pero no acuerdan con di Sessa al entender que la organización de los p-prims en estructuras de conocimiento se produce mucho más tempranamente que lo que esta autora cree. De tal manera que el proceso de aprendizaje de la ciencia no se constituye en una simple organización de inestructurados elementos primitivos, sino que implica una reestructuración de los mismos para constituir una teoría científica, lo que explicaría la dificultad de este proceso.

Cambio conceptual en Vosniadou

Al analizar la temática del cambio conceptual, Vosniadou (2007) toma distancia de lo que denomina la visión *clásica* de la ciencia, la cual consideraba, según su interpretación, que el cambio era “un producto de un proceso racional de reemplazo de teorías, llevado a cabo por

un niño pensante (casi un científico), el cual ocurría en un corto período de tiempo, al modo de un cambio gestáltico”. Frente a esta posición, entiende que hay suficiente evidencia para considerar que el cambio conceptual es lento y gradual, llevado a cabo por niños que – a diferencia de los científicos – carecen de conciencia metaconceptual de sus creencias y procesos de cambio. Por otro lado, parecería claro que el cambio conceptual no puede referir solamente a un proceso cognitivo interno, desconociendo que su ocurrencia se produce en contextos culturales y educacionales.

Formas de cambio conceptual

Vosniadou (1994) distingue entre dos formas de cambio conceptual:

1. cambio conceptual por *enriquecimiento*: es la forma más simple. El enriquecimiento es conceptualizado como una simple adición de una nueva información dentro de una existente red conceptual mediante el mecanismo de acrecentamiento. Es una forma relativamente simple de cambio conceptual, una “reestructuración débil”; en general los niños no presentan dificultades en adicionar información dentro de una estructura existente cuando esa información tiene consistencia con el conocimiento que ya poseen.
2. cambio conceptual por *revisión*: es una forma más radical de cambio conceptual, equivalente a una reestructuración fuerte. Es requerida cuando la información a adquirirse es inconsistente con creencias y presupuestos existentes, o con la estructura relacional de una teoría, ya sea a nivel de la teoría marco o a nivel de la teoría

específica; por tanto, las teorías deben revisarse y modificarse. La revisión de una teoría específica es más fácil que la revisión de una teoría marco.

Anteriormente, Vosniadou y Brewer (1987) habían señalado que estos dos tipos de cambio no se excluyen necesariamente y que una manera de conceptualizar esta relación es estableciendo una analogía con la distinción entre cambio teórico y cambio de paradigmas en la historia de la ciencia establecida por Kuhn (1992). El cambio por enriquecimiento sería equiparable al que se produce en el contexto de la ciencia normal, por el esfuerzo de los científicos de articular un paradigma existente. Sólo cuando los intentos de articulación fallan repetidamente se produce la necesidad de hallar un nuevo paradigma. Por tanto, el cambio de paradigma ocurre debido al esfuerzo por resolver las anomalías que se verifican en la relación entre la teoría existente y los hechos observados. Vosniadou y Brewer entienden que el desarrollo del conocimiento en el niño puede ser observado en similares términos: el proceso de enriquecer y elaborar teorías existentes pueden generar un cambio teórico al modo de reestructuración débil. Pero ocasionalmente, cuando el niño es enfrentado a un grado mayor de anomalías para las que sus actuales estructuras no pueden dar cuenta, el hallazgo de un nuevo paradigma se le es requerido, dando lugar a una reestructuración radical o por revisión.

Sin embargo, en sus trabajos de 2007 y 2008 desplaza de la centralidad de su análisis esta distinción entre cambio conceptual por enriquecimiento y revisión, prestando más atención a los contextos en que se produce el cambio conceptual y a sus mecanismos facilitadores. Es así que diferencia:

a) en cuanto a los contextos:

- *cambio conceptual espontáneo*: es aquél que tiene lugar naturalmente con el desarrollo y el aprendizaje en el contexto de su cotidiana cultura. Es el tipo de

contexto en el que se podrían ubicar las investigaciones de, por ejemplo, Carey en el dominio de la biología, en el que la observación dentro del marco de la cultura de todos los días, les permite a los niños recategorizar a las plantas y considerarlas como “cosas vivas”.

- *cambio conceptual inducido por la instrucción*: es aquel que requiere para su logro de una sistemática instrucción. Es el tipo de contexto necesario en orden a la adquisición de los conceptos científicos, tales como los de fuerza, energía, calor o fotosíntesis, etc., los que requieren años de instrucción antes de ser comprendidos por completo. A este contexto le va a prestar especial atención Vosniadou en sus investigaciones en los dominios de la física y la matemática.

b) En cuanto a los mecanismos:

- *de abajo-arriba (bottom-up)*: son mecanismos conservativos, aditivos y en gran medida inconscientes: pueden ser mayormente encontrados en los contextos espontáneos pero también en los instruccionales. Son aquellos que posibilitarían el cambio conceptual por enriquecimiento, aunque también pueden llegar a dar lugar a cambio conceptuales por revisión.
- *de arriba-abajo (top-down)*: son mecanismos de aprendizajes radicales, deliberados e intencionales. Ejemplos de ellos son el testeado de hipótesis, el uso de analogías y modelos, el uso de representaciones externas o experimentos mentales. Cuando el aprendizaje a través de este tipo de mecanismos simplemente se adiciona a la red conceptual previa, frecuentemente genera inconsistencias, que se traducen en la producción de modelos sintéticos, a través de los cuales el niño trata de conciliar la estructura conceptual que en él existe con la información científica recibida. Estos

modelos inconsistentes desaparecen en el momento de producirse una profunda reestructuración de la red conceptual.

Vosniadou y Brewer (1987) critican la manera en que algunos psicólogos han entendido los mecanismos del cambio conceptual. Así, señalan que se realiza un uso erróneo del término cuando se hace referencia, por ejemplo, a esquemas de inducción, generalización y especialización (Rumelhart & Ortony, 1977), diferenciación y coalescencia (Carey y Spelke, 1996). Los autores señalan que de esta manera describen el producto del cambio en la adquisición del conocimiento y no los mecanismos a través de los cuales este cambio se produce.

El cambio conceptual en los niños

El cambio conceptual en el dominio de los números

Uno de los dominios elegidos por la autora para explorar la temática del cambio conceptual es el de los números (Vosniadou, Vamvakoussi y Skopeleti, 2008). Parecería estar bien establecido que a los cinco años de edad, los niños poseen algunas habilidades tales como la capacidad de contar, detectar errores en el conteo de los otros, resolver problemas a través de operaciones de simples adiciones y sustracciones. Estas habilidades parecerían reflejar un concepto de número cercano al del número natural. Adicionalmente, en los

primeros años de la escolaridad, están dedicados a la aritmética de los números naturales, compatible con su concepción inicial. Hacia la mitad de su escolaridad primaria, los niños ya han elaborado un concepto de número más rico y productivo, basado en la operación de contar y que tiene los siguientes presupuestos: los números son discretos, cada uno tiene un único sucesor, pueden ser ordenados según su posición en la lista de conteo, los números “más grandes” (p.ej., con más dígitos) son mayores, la adición y la multiplicación “hace mayor”, en tanto la división “hace menor”, existe el número más pequeño (0 o 1), etc. Además, se asume que a cada número le corresponde una única notación simbólica, esto es, existe un solo numeral que corresponda a cada número.

Estos supuestos básicos mencionados entran en contradicción con el concepto matemático de número racional introducido durante la instrucción escolar: los números racionales no están basados en el conteo, no son discretos sino que son densos. Es decir: mientras que los números no racionales gozan de un único sucesor, existen infinitos números racionales entre dos distintos de ellos. Las estrategias basadas en el conteo no tienen lugar con ellos, tampoco un “más grande” número racional significa que sea mayor, el resultado de las operaciones con números racionales es difícil de predecir en términos de mayor o menor. Finalmente, los números racionales no poseen una única representación, ya que el mismo número puede ser expresado a través de fracciones o números decimales.

Para Vosniadou, Vamvakoussi y Skopeleti, existe suficiente evidencia de que el razonamiento con números racionales es dificultoso para los estudiantes de todos los niveles, especialmente cuando la nueva información acerca de ellos entra en contradicción con su conocimiento previo referido a los números naturales. Para poder alcanzar la comprensión más amplia de número, por la cual las propiedades de los números naturales no son extensibles a la totalidad del conjunto, sino que se restringen a esta clase, es que se debe operar una verdadera reorganización del concepto de número, no siendo suficiente para lograr

este cambio conceptual el simple incremento por enriquecimiento de su red conceptual inicial.

Para ello, estas autoras diseñaron una serie de tareas, a partir de que la hipótesis inicial del carácter discreto de la concepción inicial de los números sostenidas por los niños debía restringir la comprensión de los números racionales, produciendo conocimientos fragmentados e inconsistentes, expresables en modelos sintéticos. Sus resultados confirmaron que el presupuesto del carácter discreto de los números es muy fuerte en los estudiantes más jóvenes de los evaluados (séptimos grados) y no desaparece en los más grandes (grados noveno y undécimo), ya que un 30% de ellos los siguió categorizando así en sus respuestas. Asimismo mostraron que este presupuesto no es dejado de lado rápidamente, sino que parecería existir un patrón de desarrollo por el cual la estructura “densa” de los números es lentamente incorporada a las existentes estructuras conceptuales. Así, el presupuesto del carácter discreto es levantado en primer lugar para los números enteros y más tarde para los decimales y las fracciones. Luego, habría indicios de que los estudiantes aplican la noción de infinito en primer lugar a los decimales y después a las fracciones. Finalmente, cuando la noción de infinito es aplicada a los decimales y las fracciones, su uso parecería restringirse solamente a números representados con la misma simbolización dentro del intervalo, por ej., sólo decimales entre números decimales, sólo fracciones entre fracciones, etc. Para ilustrar esto las investigadoras elaboraron una subcategorización clasificando a los estudiantes en grupos a los que denominó FIN (finito), FIN/IN (finito/infinito) e INF (infinito), según los modelos que generaran, verificándose la elaboración de una gran cantidad de modelos sintéticos intermedios. Como ejemplo para ilustrar esto, un modelo híbrido perteneciente al grupo FIN/INF entregaba una respuesta infinita para los números decimales pero finita para las fracciones. Este tipo de contestación es indicador de que los niños han suspendido

solamente en algunos aspectos las restricciones relativas al carácter discreto de los números, restando completar la reestructuración en su esquema conceptual.

En síntesis, estos estudios revelan que en el campo de la aritmética, los estudiantes suelen adoptar el uso de tipos mecanismos por enriquecimiento que adicionan nueva información a redes conceptuales existentes pero incompatibles. Ello los lleva a la elaboración de concepciones internamente inconsistentes y erróneas del número racional, las cuales pueden ser visualizadas a través de lo que las autoras denominan *modelos sintéticos* (se desarrollará una explicación de este concepto en el próximo punto). Estas investigaciones (en conjunto con las que realizan en el campo de la astronomía) le permiten a las autoras poder fundamentar su posición teórica, por la cual el cambio conceptual es entendido como un proceso lento y gradual que implica una profunda reestructuración de sus concepciones ingenuas iniciales.

El cambio conceptual en el dominio de la astronomía

El concepto de la Tierra

Sin duda, algunas de las contribuciones más grandes de Vosniadou a los estudios sobre el cambio conceptual han sido sus investigaciones acerca de la modificación de la concepción infantil de la Tierra, al pasar de ser considerada un objeto físico a uno astronómico, en el contexto de una educación instruccional. Esta investigación empírica le permite, en gran medida, fundamentar sus posiciones teóricas.

Vosniadou y Brewer (1987) explican que decidieron estudiar la adquisición del conocimiento del niño en el campo de la astronomía en razón de ser éste el dominio en donde se produjo la más radical reestructuración en el desarrollo de la ciencia, desde las primeras concepciones como un objeto estacionario y plano hasta la actual, a través de más de dos mil años de historia occidental.

Vosniadou parte de la constatación de la dificultad experimentada por los niños en abandonar sus ideas ingenuas previas, al enfrentarse con la información cultural recibida en la escuela, contradictoria con la primera. Para esta autora, el origen de la resistencia verificada radica en que la aceptación de la información científica rompe con algunos presupuestos de su teoría marco ingenua de la física, y que por tanto deben ser revisados, en un proceso lento y dificultoso. En su investigación, Vosniadou (1994, 2002) adoptó la metodología de elaborar un cuestionario con numerosas preguntas sobre el concepto en cuestión que los alumnos debían responder. Muchas de esas preguntas son de tipo generativas, de las que los niños no pueden obtener directamente la respuesta en la información cultural recibida, sino que la deben elaborar buceando en su base de conocimientos. Para poder responderlas los niños elaboran un modelo mental (de la Tierra, en este caso), el cual provee al investigador de gran información acerca de las estructuras conceptuales subyacentes utilizadas para su construcción. Estos modelos mentales muchas veces son sintéticos, soluciones de compromiso inconsistentes, reveladores del esfuerzo de los niños por conciliar la información cultural recibida con sus concepciones no-científicas previas. Según la tesis de Vosniadou, los niños a lo largo del desarrollo de su conocimiento en el contexto instruccional van elaborando distintos modelos mentales progresivamente más sofisticados, desde su concepción ingenua original hasta adoptar el modelo científicamente aceptado como correcto.

Vosniadou clasificó en tres grupos a los modelos mentales elaborados por los niños en sus respuestas:

- I. el *inicial*, en el cual la Tierra es una superficie plana, en forma rectangular o de disco, que representa una concepción ingenua de la física, con las presuposiciones básicas de que los objetos que no están sostenidos –incluida la Tierra- caen, y el espacio está arriba.
- II. el *científico*, en el que la Tierra es un cuerpo esférico, no sostenido y rodeado por el espacio
- III. modelos *sintéticos*, que son distintos intentos por parte de los niños de conciliar la información recibida culturalmente con los presupuestos básicos iniciales de su teoría marco ingenua, que se resisten a ser revisados.

Según Vosniadou, la teoría inicial de los niños concibe a la Tierra como un objeto físico, por lo tanto constreñido por las restricciones dominio- específicas atribuidas a este tipo de objetos. Esta concepción tiene su fundamento en la interpretación de sus observaciones y en la información cultural cotidiana no-científica, según la cual la Tierra es un objeto entre otros, en el que la gente vive en una superficie plana, continua, y en la que los objetos que no están soportados, caen. Este objeto físico, la Tierra, está sujeto a las mismas restricciones que rigen al dominio al que pertenece. Los modelos iniciales que elaboran los niños, muestran una Tierra plana, en la que la gente vive arriba, que posee bordes y puede tener una forma rectangular o en forma de disco, son coherentes con esta concepción ingenua y previa a la instrucción escolar.

Cuando los niños reciben, a través de un modelo de instrucción *top-down*, la información científica, ésta entra en abierta contradicción con dos de los presupuestos básicos de la teoría-marco del dominio de la física (a) el presupuesto de que el espacio está organizado en términos de arriba-abajo con relación a un piso plano, y (b) el presupuesto de que los objetos no soportados caen. La asunción de que los niños operan en su pensamiento bajo estas restricciones explica la elaboración de modelos sintéticos a modo de soluciones de compromiso, los cuales representan sus intentos de conciliar el modelo culturalmente aceptado con su concepción inicial. Los niños pasan por la elaboración de una serie de modelos cada vez más refinados, en la medida en que pueden ir modificando estos presupuestos. Estos modelos son:

- modelo sintético de Tierra dual: provee una buena manea de resolver el conflicto entre la Tierra plana y la esférica sin abandonar ninguno de los presupuestos de su red teórica inicial. En este modelo la información recibida acerca de la forma esférica de la Tierra es referida a otra Tierra, un planeta, el cual está “arriba en el cielo” y no a la superficie plana y soportada en la que la gente vive. De esta manera, los niños adicionan la información científica, sin necesidad de modificar sus presupuestos.
- modelos sintéticos de esfera “hueca” y de esfera “achatada”: a diferencia de las anteriores, estos modelos son concepciones erróneas que se producen a causa de parciales cambios en las creencias subyacentes y las suposiciones iniciales. Así, el modelo de esfera hueca supone haber abandonado la creencia de que la tierra necesita ser sostenida. Los niños que elaboran este modelo han suspendido su creencia en la dirección arriba-debajo de la gravedad tan sólo en su aplicación a la Tierra misma, pero no al resto de los objetos. Esta suspensión parcial indicaría el primer paso en su diferenciación respecto del concepto inicial de la Tierra como objeto físico. Estos niños aceptan ya que la Tierra es una esfera ubicada en el espacio pero continúan

operando bajo la restricción de la gravedad arriba-abajo en su consideración de los objetos físicos localizados en el espacio. Como resultado de esto, no pueden entender cómo es posible que las personas y los objetos localizados en el exterior de esta esfera permanezcan sobre ella, sin caer al espacio. En el caso del modelo de esfera achatada, los niños ya han revisado su presupuesto de la dirección de la gravedad, pero mantienen la creencia de que el suelo sobre el que la gente camina es plano.

Finalmente, cuando los niños pueden elaborar el modelo científicamente aceptado de la Tierra estaríamos ante la revisión total del supuesto inicial de considerarla como un objeto físico, y ante la elaboración de su concepción como objeto astronómico, con lo cual se ha operado en ellos un verdadero cambio conceptual. Como se ve, este cambio es lento y gradual y supone la paulatina suspensión y revisión de supuestos básicos de su red conceptual inicial, hasta llegar a su reemplazo por una estructura conceptual diferente.

Explicaciones del ciclo día/noche

Si las conclusiones sobre la estructura conceptual infantil acerca del concepto de la Tierra son acertadas, debería poder establecerse un correlato con otro tipo de tarea que los niños pueden realizar, a saber, la elaboración de explicaciones acerca del ciclo del día/noche. Debería poder predecirse que inicialmente los niños pueden producir un reducido número de explicaciones, consistentes con los presupuestos de una teoría ingenua de la física. Ya que, de acuerdo con su teoría inicial, que indica que la Tierra es un objeto sólido, estacionario, físico y con el cielo y los objetos celestes localizados solamente en lo alto, las explicaciones

iniciales del ciclo día/noche deberían estar elaboradas solamente en los términos del movimiento del sol y de la luna en dirección arriba-abajo, y de sus desapariciones detrás de las montañas o las nubes. También debería poder predecirse que el proceso de cambio conceptual en este caso será lento y gradual, dando lugar a concepciones erróneas, en el intento de poder conciliar las explicaciones científicas culturalmente aceptadas con sus teorías iniciales, sin renunciar a las creencias y presupuestos que éstas implican.

Los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por Vosniadou (1994) parecerían confirmar estas predicciones. Los niños comienzan teniendo modelos mentales iniciales con las características descritas anteriormente. Con la incorporación de la información científica acerca de la forma esférica de la Tierra, comienzan a elaborar modelos sintéticos cada vez más elaborados, en la medida en que puedan ir dejando atrás sus primeros supuestos. Así, Vosniadou señala cuatro modelos sintéticos progresivos (a) el sol y la luna se mueven en dirección arriba-abajo hacia el otro lado de la tierra, (b) el sol y la luna giran alrededor de la Tierra cada día, (c) la Tierra y la luna giran alrededor del sol cada veinticuatro horas y (d) la Tierra rota sobre su eje en dirección arriba/abajo o este/oeste, mientras que el sol y la luna están fijados en lados opuestos. Finalmente, llegan a la construcción del modelo científicamente aceptado, en el cual la Tierra rota sobre su eje en dirección este/oeste, el sol está fijo y la luna gira alrededor de la Tierra. Los análisis que realiza la autora sobre los modelos mentales de los niños muestran un intento por parte de éstos de mantener una coherencia entre su concepción de la Tierra y el modo de explicar el ciclo del día y la noche. Así, por ejemplo, los niños que conciben a la Tierra como una esfera hueca, prefieren asignar a la rotación de la Tierra sobre su eje una dirección este/oeste por sobre la dirección arriba/abajo (como ocurre en otros modelos sintéticos), ya que ello no viola el presupuesto de la dirección arriba/debajo de la gravedad, el cual constriñe la construcción del modelo de esfera hueca. De todas maneras, esta solución es problemática, ya que no explica

satisfactoriamente la desaparición del sol durante la noche. Vosniadou señala, que para dar cuenta de esta dificultad, muchos niños dividen a la tierra en dos, señalando la existencia de un “lado del día” y otro “lado de la noche” y diciendo que el sol desaparece de nuestra vista cuando la Tierra en su rotación este/oeste se mueve desde el “lado del día” al “lado de la noche”.

Críticas a la explicación del cambio conceptual en Vosniadou

Las principales críticas que recibieron las investigaciones de Vosniadou referidas a las concepciones infantiles de la Tierra provinieron del ámbito de la perspectiva socio-cultural. Dentro de un contexto general en el que esta perspectiva le reprocha a los estudios de la psicología cognitiva el proponer como foco a la cognición entendida como un proceso fundamentalmente individual, Ivarsson, J., Schoultz, J. & Säljö, R. (2002) le realizan a Vosniadou una serie de señalamientos, centrándose en el modo en que esta autora hace uso del concepto de modelo mental:

- los modelos mentales son herramientas de pensamiento que no son enteramente individuales, ya que suponen el uso de conceptos y categorías generadas socioculturalmente. Desde la perspectiva sociocultural, el pensar se concibe como un diálogo privado y silencioso donde las personas utilizan los recursos conceptuales de la sociedad para razonar.
- la explicación de Vosniadou es insuficiente para explicar cuál es el origen de la construcción de cada uno de los modelos mentales por los que pasaría el niño antes de llegar al modelo científicamente aceptado de la Tierra.

- la afirmación de Vosniadou de que el niño posee modelos mentales supone compromisos ontológicos innecesarios, que podrían ser evitados, si se hablara solamente de que el niño razona *sobre la base* de modelos mentales.

Ivarsson, Schoultz y Säljö consideran erróneo tomar como unidad de análisis a los procesos de cognición pura, tal como se desprendería del análisis de los modelos mentales producidos por los niños, ya que el pensamiento no opera en el vacío y no se puede acceder a una cognición pura “per se”. Aunque admiten la existencia de fenómenos mentales, niegan que los mismos puedan ser estudiados con independencia de las herramientas culturales. Es así que prefieren hablar de la cognición como uso de herramientas y proponen como unidad de análisis a las “operaciones con instrumentos mediacionales”. En razón de ello, realizan sus propias investigaciones en las que entrevistan a niños en presencia de artefactos culturales tales como un globo terráqueo o un mapa. El resultado de este trabajo arrojó una cantidad muy superior de respuestas correctas a las obtenidas por Vosniadou, así como la no verificación de los “modelos sintéticos” a los que hacía referencia esta autora. Estos autores entienden que estas diferencias dan cuenta de la naturaleza mediada del razonamiento. Al ser el globo terráqueo o el mapa instrumentos familiares para los niños, podían razonar con estas herramientas como recurso, en una situación completamente distinta de aquella en la que se encontraban cuando eran entrevistados o dibujaban solos. Al analizar el trabajo de Vosniadou interpretan que esta autora utilizaba los dibujos de los niños solamente para inferir estructuras conceptuales subyacentes, pero no como recursos que los niños podían utilizar para razonar a partir de ellos.

Un aspecto que Ivarsson *et al.* enfatizan es el de su concepción de la situación de entrevista como un proyecto comunicativo e interactivo. Desde la perspectiva sociocultural,

todo pensar es situado y la situación de entrevista es una construcción dialógica, que se edifica sobre las construcciones de ambas partes. Por ello entienden que hay que prestar especial atención al modo en que se desarrolla la interacción entre los participantes y en la consecución de un lenguaje común entre el entrevistador y el niño. En este sentido, la presencia de un artefacto cultural como un globo terráqueo o un mapa ayudaría a crear un lugar de encuentro común para ello. Sin embargo, entienden que la mera presencia de un artefacto cultural no es suficiente ya que, para asegurar la correcta comunicación, los niños deben saber sobre qué deben hablar, cuál es el tipo de respuestas que se espera que den, lo que puede ocurrir sólo cuando identifican cuál es el tópico de la discusión y cómo proceder en el diálogo. Para ilustrar esto, ofrecen dos ejemplos (a) en el que el niño afirma que no es posible vivir en el lado de debajo de la Tierra. Preguntado por qué contesta “a lo mejor se te inflamaría el oído” ya que “a lo mejor hace frío”, y (b) el niño afirma que hay lugares en los que no se puede vivir. Preguntado por sus razones, contesta “en donde hace mucho frío” o “donde hace mucho calor”. En la perspectiva de estos autores, el entrevistador y el entrevistado leen de una manera muy distintas las preguntas, y no se puede presuponer que el conocimiento conceptual del niño lo habilita a estar ubicado en la continuidad temática. Además, mientras el plan de la entrevista está claro para el entrevistador, está parcialmente escondido para el niño, el cual no siempre recibe una indicación suficientemente clara de que deberían limitarse a un marco conceptual astronómico. Este tipo de dificultades en el acto comunicacional, en el que el niño y el entrevistador parecerían estar “hablando de cosas distintas”, podrían producir una distorsión en los resultados de una investigación, como, según la crítica que realizan estos investigadores, podría ocurrir con los trabajos de Vosniadou, si no se presta especial atención a estos aspectos, propios de considerar al momento de una entrevista como un acto de cognición situada.

Vosniadou, S., Skopeliti, I. e Ikospentaki, K. (2005) discuten las conclusiones a las que arriban Ivarsson *et al.*. Si bien acuerdan con ellos en que las categorías conceptuales y el lenguaje se adquieren a través de la participación en contextos sociales, esto no debe implicar menospreciar las experiencias y representaciones individuales. En este sentido, el aprender el uso de los artefactos culturales no debe entenderse como un proceso de transmisión cultural directa, sino como un proceso constructivo durante el cual el artefacto cultural puede ser distorsionado en orden a ajustarse a lo que previamente se sabe. También acuerdan en que la presencia de un globo (o de un mapa) puede facilitar el razonamiento de los niños al funcionar como una “prótesis de pensamiento”, pero disienten en considerar que sea la única (“correcta”) manera. Consideran igualmente legítimo e importante investigar el pensamiento de los niños sin el uso de estos artefactos culturales, en orden de alcanzar la comprensión de los diferentes modos de razonamiento que pueden ser empleados en diferentes contextos.

Para discutir los resultados obtenidos por Ivarsson, Schoultz y Säljö, Vosniadou *et al.* diseñaron una investigación dividida en dos cuestionarios: en el primero los niños debían responder en ausencia de un artefacto cultural y en el segundo debían contestar en presencia de un globo terráqueo. El resultado mostró un incremento de respuestas correctas en el segundo test en relación al primero, pero solamente en aquellas preguntas que podían ser inferidas directamente de la observación del artefacto cultural. En aquellas preguntas generativas que no podían ser contestadas directamente de ese modo, sino que requerían bucear en concepciones subyacentes, se mostró que los niños preferían acudir a su base conceptual anterior antes que trabajar sobre lo representado en el globo, generando respuestas inconsistentes de lo que parecían no percatarse. Vosniadou *et al.* concluyen entonces que ante la presencia del globo terráqueo puede aumentar el número de respuestas correctas, pero esto no asegura de ningún modo la comprensión que se tiene de ellas.

Las conclusiones de Vosniadou *et al.*, si bien constituyen una respuesta interesante a los cuestionamientos de Ivarsson *et al.*, parecieran no contemplar algunas dimensiones de la naturaleza de los modelos representacionales. En efecto, pretender un grado mayor de consistencia en las respuestas de los alumnos supone que los mismos alcanzaron una comprensión más adecuada. Siguiendo un estudio de Grosslight, Unger y Jay de 1991 (citado por Ehrlén, 2008) es posible identificar tres niveles de comprensión en los modelos científicos (a) en el nivel 1 los modelos son vistos ya como juguetes o como copias de la realidad. Grosslight y sus colegas encontraron que dos tercios de los alumnos de séptimo grado en su investigación consideraban a los modelos de esta forma, (b) el resto de los alumnos de séptimo grado se encontraban en el nivel 2, donde el alumno se da cuenta de que un modelo puede ser construido con un propósito particular en mente, y (c) el nivel 3 es el punto de vista del experto acerca de los modelos, en donde los modelos se perciben como herramientas para el desarrollo y puesta a prueba de las ideas. Es por eso que consideramos inadecuada la pretensión de consistencia de Vosniadou con respecto a las respuestas de preguntas generativas ante la presencia del globo terráqueo, ya que supone un nivel de comprensión de la naturaleza del modelo al que no es posible llegar en esa edad.

Por otro lado, entendemos que en la comprensión de conceptos científicos, como es el caso de la concepción astronómica de la Tierra, no es posible menospreciar la importancia de la manipulación de representaciones externas. Siguiendo la clasificación propuesta por Rivière (2003B) para el aprendizaje de los conceptos científicos es necesario utilizar funciones *tipo 4*, las que son de naturaleza simbólica y para las que se requieren formas especializadas de interacción dirigidas a la interiorización por parte del niño de productos culturales. El aprendizaje de conceptos de productos culturales sumamente especializados como los científicos parecería no ser posible sin la manipulación efectiva de representaciones externas, ya que las mismas han sido necesarias para su elaboración por parte de los

científicos. En efecto, la ciencia es más una actividad que se realiza creando, utilizando y manipulando representaciones externas que una actividad que se realiza en el laboratorio en contacto directo con los fenómenos naturales. Si el razonar en base a la manipulación de modelos representacionales externos es el *modus operandi* común para el trabajo de los científicos, parecería no poderse prescindir de ellos para el aprendizaje de la ciencia.

La relación entre el conocimiento infantil y el científico

Vosniadou (2008) reconoce la importancia que esta analogía tuvo en las investigaciones del cambio conceptual, a la vez que considera que ha provisto una poderosa línea de investigación en orden a explicar ambos tipos de conocimiento, el mundano y el científico. Sin embargo, admite que la mayoría de los investigadores coinciden en encontrar grandes diferencias entre estudiantes y científicos. Entre ellas, señalan la falta de conciencia metaconceptual de los estudiantes, su dificultad en contrastar hipótesis y su falta de conocimiento acerca del rol de las teorías. En su opinión, parecería que los estudiantes no son conscientes de las creencias y presuposiciones que restringen su aprendizaje, ni de la naturaleza hipotética de sus creencias. Otra diferencia importante está centrada en la naturaleza epistémica de sus creencias, entendiendo por éstas las creencias que los individuos poseen acerca de la naturaleza del conocimiento y del proceso del conocer. Según esta autora, numerosas investigaciones han mostrado que, a diferencia de los científicos, muchos estudiantes pueden ser descriptos como sosteniendo un tipo de epistemología personal de carácter absolutista, objetivista y no-constructivista, que constituye un importante obstáculo para el aprendizaje y el cambio conceptual.

Por otro lado, la autora señala que los problemas a los que deben enfrentarse científicos y niños son de naturaleza distinta. En el caso de los científicos, la reestructuración de su conocimiento requiere el descubrimiento de un nuevo paradigma internamente consistente, lo que no es necesario en el caso de los niños. Para éstos, el problema reside en el modo de integrar las teorías científicas aceptadas (recibidas del mundo adulto) con las teorías que provienen de su experiencia fenoménica. Es a partir de esta constatación que Vosniadou y Brewer (1987) discuten el argumento por el cual el desarrollo del conocimiento astronómico del niño recapitula el desarrollo de las teorías científicas a lo largo de la historia, en la medida en que los niños se ven enfrentados con problemas similares a los que debieron hacer frente los primitivos astrónomos. Sostienen que, en todo caso, se estaría frente a una analogía parcial con la historia de la astronomía, en la medida en que los niños no están en posesión de algunos conceptos utilizados por los primitivos científicos (por ejemplo, el movimiento retrógrado de los planetas), además del hecho de que la sociedad les provee de información sobre la teoría copernicana desde muy temprana edad.

La elección de un modelo de cambio científico

Vosniadou comienza su introducción al *International Handbook en Research on Conceptual Change* (2008), haciendo un explícito reconocimiento acerca de la gran influencia de la obra de Kuhn, no solamente en los filósofos e historiadores de la ciencia, sino también en otras áreas, entre ellas las de psicología y educación. Luego destaca algunas ideas de su marco epistemológico que le parecen especialmente relevantes:

- el cuestionamiento a los intentos del positivismo lógico de tratar a las teorías como un conjunto de axiomas pasibles de ser formulados matemáticamente.
- la crítica a la posición de la concepción heredada, según la cual una teoría con un alto grado de confirmación no puede ser rechazada, solamente puede ser absorbida dentro de una teoría más inclusiva y comprehensiva.
- la creencia que la ciencia normal opera con un conjunto de creencias, preasunciones y prácticas compartidas, lo que constituye un paradigma.
- la concepción del crecimiento del conocimiento científico como no lineal ni acumulativo, sino como resultado del cambio de paradigmas a través de las revoluciones científicas.
- la afirmación de que los conceptos están integrados dentro de redes teóricas – paradigmas -, de las que reciben su sentido.
- la noción de inconmensurabilidad entre los conceptos que pertenecen a distintos paradigmas.

Según la explicación de Vosniadou, estas ideas kuhnianas ejercieron gran influencia en el trabajo de los psicólogos que comenzaron a interesarse por el problema del cambio conceptual, especialmente en Carey y en Posner *et al.* Para estos últimos, la posición del Kuhn les brindaba un marco que permitía dar cuenta de la resistencia experimentada por los alumnos en abandonar sus concepciones previas en el aprendizaje de las ciencias. Asimismo, el señalamiento de las cuatro condiciones para el cambio conceptual que estos autores realizan reconoce con claridad una inspiración en la descripción que Kuhn hace de las etapas de una revolución científica. Los trabajos de Posner *et al.* dieron comienzo a lo que Vosniadou denomina la “aproximación clásica” al problema del cambio conceptual y se convirtió en un paradigma que guió por muchos años las investigaciones y las prácticas

instruccionales en las ciencias educativas. De acuerdo con ello, el niño es como un científico, el aprendizaje de los conceptos científicos supone un reemplazo racional de teorías, el cambio conceptual es un *shift* gestáltico que ocurre en un período corto de tiempo y el conflicto cognitivo es la estrategia más adecuada para promover el cambio conceptual. En la opinión de Vosniadou, prácticamente todos los aspectos mencionados por la aproximación clásica han recibido numerosos cuestionamientos, de una manera que recuerda a las críticas recibidas por la teoría de Kuhn desde la historia y la filosofía de la ciencia.

Sin embargo, y pese a mantener muchas diferencias con la concepción clásica del cambio conceptual, Vosniadou parece optar por el modelo de cambio científico propuesto por Kuhn para explicar su propia posición teórica. Fundamentamos nuestra opinión por los siguientes puntos, presentes en el artículo de Vosniadou y Brewer de 1987:

- la distinción establecida entre tipos de reestructuración “débil” y “fuerte” es comparada explícitamente con los tipos de cambio teóricos y de paradigmas establecido por Kuhn.
- el papel de los conocimientos previos en el tipo de reestructuración radical es compatible con la revisión operada por el último Kuhn, quien sugiere que hasta cierto punto se pueden considerar a las nuevas teorías como construidas sobre la base de otras anteriores.
- la elección del campo de la astronomía como particularmente fértil para el estudio de un tipo de radical cambio conceptual reconoce su origen en la constatación de que el campo de la astronomía es aquél en el que se ha operado la mayor reestructuración teórica en la historia de la ciencia; para sostener esto, Vosniadou y Brewer refieren explícitamente obras de Kuhn.

- *La estructura de las revoluciones científicas* es una de las fuentes citadas explícitamente para decidir los criterios acerca de cuándo se está frente a una reestructuración radical de conocimiento, además de las de Carey (1985) y Wisner y Carey (1983)

En relación a las referencias a la obra de Kuhn, las menciones a otros filósofos de la ciencia son escasas. Así, en el artículo citado, Vosniadou sólo hace referencia a Lakatos y Laudan en el señalamiento que toman la misma posición que el último Kuhn, en referencia a la construcción de nuevas teorías sobre las base de otras anteriores, en contraposición a las posiciones iniciales de Kuhn.

Análisis de la consistencia de la posición de Vosniadou

El concepto de teoría y explicación del cambio conceptual

Como habíamos señalado, una de las definiciones de teoría de Vosniadou (2007, 2008) es que constituye *un cuerpo de conocimiento de dominio específico relativamente coherente que permite caracterizar una ontología y principios causales distintivos y que permite realizar explicaciones y predicciones*. Anteriormente (2002) había señalado que este término es usado de una manera relativamente libre para distinguir un cuerpo coherente de conocimiento que implica la comprensión de causas y explicaciones, frente a una simple

colección de hechos y procedimientos. En la misma línea de Carey, Vosniadou explícitamente adopta una concepción amplia y un tanto imprecisa de esta noción, ya que en ambas definiciones señaladas se hace mención a una cierta “relatividad”, en la primera en relación a la coherencia de la estructura del cuerpo de conocimiento, en tanto que en la segunda definición entendemos que en relación al concepto científico de teoría. Esto es lo que le permitiría cierta flexibilidad al momento de exponer su teoría del cambio conceptual, y le evitaría caer en posibles inconsistencias como las ya señaladas en nuestro análisis de la posición de Gopnik. Tiene la ventaja en relación a la definición de Carey de poder abarcar el dominio de las matemáticas. Al mismo tiempo, entendemos que las notas señaladas por Vosniadou de constituir “un cuerpo de dominio específico que permite caracterizar una ontología y principios causales” relaciona su posición de un modo coherente a una noción de teoría más cercana a la concepción de la filosofía historicista de la ciencia, al modo de los paradigmas de Kuhn o a los programas de investigación de Lakatos, ya que se determinaría una manera de ver el mundo al caracterizar ontologías y principios causales.

Entendemos que la definición del 2002 ofrecida por Vosniadou apunta a establecer su diferencia frente a la concepción de conocimiento fragmentado de di Sessa. El problema importante de su definición de 2007 y 2008 (que suponemos implica una revisión de la anterior y que refleja su posición actual) reside en la de nota de “relativa coherencia” de un cuerpo dado de conocimiento. La posibilidad de la relatividad de la coherencia contradice, a nuestro entender, cualquier definición aceptable de teoría, en la que la sistematicidad y coherencia de sus elementos son dos de sus condiciones indispensables. Esto está muy claro en la concepción clásica de la ciencia, en que la falta de coherencia de algún elemento se constituye en condición suficiente para descartar algún elemento como perteneciente a una teoría o, incluso, para desechar la teoría misma. En la nueva concepción de la ciencia

(especialmente en Kuhn) las faltas de ajuste que pueden llegar a verificarse son las referidas a diferencias entre las predicciones que se realizan a partir de un cuerpo teórico y los hechos observados. En ningún caso se admite la inclusión de la posibilidad de la relatividad de la coherencia de sus elementos. Por otro lado, si se admite esta definición, parecería que se deja librado al “sentido común” la amplitud permitida a la relatividad de la coherencia interna de la teoría. Si es así, ¿quién define cuáles son los límites tolerables de esa coherencia? ¿Cuál sería el grado de incoherencia permitido? ¿Cómo se explicaría la necesidad del cambio conceptual, si no fuera por la constatación de inconsistencias entre determinadas creencias de un mismo cuerpo teórico?

A nuestro entender, esta necesidad de la inclusión de la relatividad de la coherencia interna de una teoría está originada por la relevancia otorgada por Vosniadou a los modelos mentales como reveladores de la estructura teórica de un sujeto. Como se ha visto en los análisis del cambio conceptual en los dominios de la matemática y de la astronomía, los niños elaboran modelos sintéticos inconsistentes en su intento de conciliar la información instruccional recibida con sus ideas previas. Si estos modelos sintéticos son indicadores de estructuras teóricas subyacentes, es forzoso admitir entonces que estas teorías carecen de coherencia interna. Si la coherencia fuera en Vosniadou un componente necesario de la noción de teoría, el niño sólo estaría en posesión de ella en su estado inicial (modelo ingenuo de la Tierra) y en el final (modelo científicamente aceptado), pero no en los sintéticos, que son soluciones de compromiso y carecen de coherencia interna. Si así fuera, se derivarían solamente estas dos posibilidades 1) se carecería de toda teoría en la larga etapa intermedia entre ambos modelos y no sería cierto que los modelos sintéticos dan cuenta de estructuras teóricas subyacentes, o 2) se mantendría en toda esa etapa la teoría inicial ingenua de la tierra a pesar de lo que indiquen los modelos mentales sintéticos. Como ninguna de las dos

posibilidades sería aceptable para Vosniadou, entendemos que necesita adoptar la cláusula de la relatividad de la coherencia entre los elementos de una teoría.

De lo expuesto entendemos que la admisión de esta “relativa coherencia” es necesaria para Vosniadou para poder fundamentar la validez de sus estudios a partir de los modelos mentales. Pero, a su vez, creemos que debilita un tanto lo que entendemos constituyen aspectos fuertes de su posición, a saber, (a) el de la distinción entre teorías marco y las específicas, y (b) el del carácter teórico de los conocimientos infantiles iniciales, contra la posición de di Sessa. En efecto, con relación al primer punto, parecería difícil afirmar que las teorías marco puedan constreñir a las específicas si las primeras no gozaran de una coherencia interna de sentido, a las que las segundas deban ajustarse. En relación a lo discutido con di Sessa, el principal argumento de Vosniadou, con el que acordamos, está en relación con la sistematicidad del conocimiento de las primeras teorías infantiles defendido por la segunda de las autoras, frente a la fragmentación del mismo señalado por la primera.

En relación con la explicación del cambio conceptual ofrecida por Vosniadou, su posición parecería ser muy sólida en lo relativo a la constatación de la construcción de diferentes modelos mentales que darían cuenta del proceso del cambio de una teoría ingenua a otra científicamente aceptada. Por caso, diferentes investigadores han replicado sus estudios de los modelos mentales en el campo de la astronomía o diseñado sus propios estudios introduciendo leves diferencias, sin poner en discusión la distinción entre teorías marco y específica y la validez del uso de modelos mentales como instrumento para indagar la estructura y modificación de las mismas (Hannust & Kikas, 2006). En nuestro medio, Lenzi y Castorina (2000) llevaron a cabo importantes investigaciones de la comprensión infantil del gobierno, en el campo de las ciencias sociales, tomando como presupuesto la validez de la

explicación de Vosniadou acerca de las restricciones que las teorías marco imponen sobre las específicas.

A nuestro juicio, una de las principales deficiencias de la explicación de Vosniadou reside en que no aclara cuál es el origen de las nuevas teorías, como sí intenta hacer Carey con su teoría del *bootstrapping*. Pareciera que la autora griega se limitara a constatar la emergencia de las distintas novedades cognoscitivas a través de los sucesivos modelos mentales, pero no intenta explicar el modo de su surgimiento. Esta crítica, como se ha visto, ha sido formulada oportunamente por Ivarsson, J., Schoultz, J. & Säljö, R. (2002). Solamente indaga en cuáles son los mecanismos más adecuados para inducirlo, en el contexto de la educación formal (Vosniadou & Brewer, 1987; Vosniadou 1999, 2008). En este sentido, pareciera que el radical cambio conceptual, por el cual se realiza la revisión total de una teoría marco en un determinado dominio (matemática o astronomía), sólo puede producirse en el contexto escolar. En este sentido, distingue con más claridad que Carey entre contextos espontáneos e instruccionales, ya que predominan distintos tipos de mecanismos y modalidades de cambio conceptual en cada uno de ellos. En lo que claramente coincide con Carey (y a diferencia de Gopnik) es en el establecimiento de la distinción entre el cambio conceptual por enriquecimiento y por revisión. En este sentido, estas autoras son consistentes con el marco filosófico elegido por ambas, el de Kuhn, para quien no toda modificación en el conocimiento implica un cambio teórico.

Como se ha visto, esta analogía no es tenida demasiado en cuenta por Vosniadou, quien solamente le reconoce un lugar importante como heurístico en los comienzos de las investigaciones en el campo del cambio conceptual. En numerosas oportunidades se encarga de desestimar la validez de la analogía, habida cuenta de las grandes diferencias que encuentra entre ambos tipos de conocimiento y, por lo tanto, no le concede relevancia al momento de explicar su posición teórica.

La elección de un modelo de cambio científico

Según se expuso antes, encontramos numerosos elementos para sostener que Vosniadou halló en el sistema de Kuhn un modelo apropiado para fundamentar sus explicaciones del cambio conceptual. Ente ellos podemos señalar los siguientes:

- según esta autora, las teorías marco plantean restricciones en el proceso de adquisición de conocimiento en su respectivo dominio de manera análoga al modo como se cree que los paradigmas (y los programas de investigación) restringen el desarrollo de las teorías científicas.
- esta característica es tenida en cuenta al brindar una definición más amplia de teoría (cercana a la de paradigma de Kuhn), al especificar que las teorías permiten caracterizar una ontología y principios causales distintivos
- la distinción que de Carey toma Vosniadou entre la adquisición de conocimiento por mero acrecentamiento y de conocimiento por reestructuración es análoga a la que se

produce en el campo de la ciencia en los períodos de ciencia normal y ciencia extraordinaria.

- la construcción de modelos mentales adquiere un lugar relevante en las investigaciones de Vosniadou. Según se explicó anteriormente, la utilización de modelos por parte de los científicos en su trabajo es parte constituyente de lo que Kuhn entiende por paradigma.
- un aspecto central de la posición de Kuhn es el referido a la incommensurabilidad de los conceptos que pertenecen a distintos paradigmas. Vosniadou & Brewer (1987) entienden que la reestructuración del conocimiento ocurre en tres niveles (a) en el de los conceptos, (b) en el de la estructura del esquema y (c) el dominio del fenómeno explicado. Estas modificaciones en los tres niveles se verificarían, por ejemplo, en el paso de la concepción física a la astronómica de la Tierra, que comportaría una serie de cambios en un gran número de conceptos (la gravedad, la forma de la Tierra, la ubicación del espacio, por ejemplo) que son entendidos en la nueva concepción de una manera incompatible con la que anteriormente se tenía.
- Vosniadou reconoce explícitamente la influencia de factores socioculturales en la construcción de los conceptos, lo que le ayuda a explicar algunas diferencias en la construcción de los modelos mentales de la Tierra. En el mismo sentido, Kuhn reconoce la influencia de este tipo de factores como un componente importante de los paradigmas compartidos por una comunidad científica.

Sin embargo, hay algunos aspectos de la posición kuhniana que no serían del todo compatibles con la de Vosniadou:

- para Vosniadou el cambio conceptual supone un proceso lento y gradual, a diferencia de Kuhn, para quien se produce en un tiempo relativamente breve.

- no se verifica en las explicaciones de Vosniadou la existencia de pasos como los descritos por Kuhn en todo proceso de cambio de paradigmas.
- el proceso de cambio conceptual descrito por Vosniadou pareciera requerir por parte de los alumnos un alto grado de racionalidad y conciencia metaconceptual, no siendo éstos factores determinantes en la explicación ofrecida por Kuhn.

Como hemos señalado, Vosniadou se refiere sólo tangencialmente a la obra de Lakatos en sus trabajos, pero creemos que ésta constituye una importante influencia no explicitada en la elaboración de su posición teórica. Entendemos que si Vosniadou hubiese escogido el marco epistemológico lakatosiano, a favor de esta elección encontraría los siguientes puntos:

- un componente central de la epistemología lakatosiana es el de la distinción establecida entre el núcleo duro y un cinturón protector. Esta diferenciación es similar a la propuesta por Vosniadou entre las teorías marco y las teorías específicas.
- la jerarquización propuesta por Lakatos de los conceptos dentro de la red teórica ayuda a comprender la gradualidad observada por Vosniadou en la elaboración de los modelos mentales por parte de los niños, donde los conceptos se van modificando lentamente y en distintos tiempos. En este sentido, apreciamos una ventaja respecto del modelo kuhniano, en el que el cambio y la reestructuración de los conceptos es simultáneo.
- la elección de Lakatos de tomar a los *Programas de Investigación* como unidad de análisis permite dar cuenta de los diferentes pasos en la construcción de los modelos mentales de los niños en los dominios de la matemática y de la física. En efecto, es posible visualizar a los modelos ingenuos iniciales y a los sucesivos modelos sintéticos descritos por Vosniadou como formando parte del mismo PI

(nominándolos como T1, T2, T3...T3), en la medida en que estos modelos vayan modificando conceptos pertenecientes a teorías específicas y no afecten a los conceptos o propiedades que forman parte de la Teoría marco de dominio. Cuando esto ocurre estamos frente a una teoría distinta, del mismo modo que para Lakatos, la modificación de un elemento constituyente del núcleo duro supone estar frente a un distinto PI.

- la propuesta de Lakatos, a diferencia de la de Kuhn, establece un criterio – el de progresividad- para decidir la superioridad de un programa de investigación por sobre otro. En efecto, una nueva teoría se impone sobre otra vigente cuando, además de explicar todos los hechos relevantes que ésta explicaba, se enfrenta con éxito a algunas de las anomalías de las que la teoría anterior no podía dar cuenta. Esto es lo que se puede verificar que ocurre cuando los niños adquieren la comprensión del número racional o la de la de la tierra como un objeto astronómico y no físico.

En contraposición, podríamos señalar los siguientes inconvenientes:

- un aspecto del marco teórico propuesto por Lakatos que no lo acercaría a la posición de Vosniadou es el referido a la negación de la inconmensurabilidad de los conceptos. Como señalamos anteriormente, se desprende de las explicaciones de esta psicóloga que muchos conceptos adquieren significados difíciles de comparar según pertenezcan a teorías ingenuas o científicas.
- los PI no podrían contener un número muy grande de teorías sucesivas, en la medida en que muchos de los modelos sintéticos descritos por Vosniadou son elaborados a partir de la progresiva revisión de algunos de los componentes de su núcleo duro, a partir de lo cual se estaría en presencia de otro programa de investigación.

- Lakatos parece considerar sólo como criterio la resolución de problemas empíricos mientras que las investigaciones llevadas a cabo por Vosniadou buscan enfrentar a los niños también con problemas de consistencia teórica.
- Lakatos concibe a las teorías como estructuras proposicionales, mientras que Vosniadou realiza sus investigaciones a partir de considerar su aspecto modélico.

A partir de lo expuesto, la hipotética elección por parte de Vosniadou del marco epistemológico lakatosiano no parecería que le hubiese reportado mayores ventajas en relación a la efectuada por el de Kuhn. Por último, si el modelo propuesto por Vosniadou hubiese sido el de Laudan, se podría señalar lo siguiente:

- la posición de Laudan según la cual algunos elementos del núcleo duro pueden ser modificados facilitaría la explicación del progreso de los modelos mentales de los que habla Vosniadou, ya que en la elaboración de los modelos sintéticos intermedios podrían incluirse las modificaciones de algunos supuestos fundamentales de un determinado dominio, sin que esto implique el abandono de una determinada Tradición de Investigación.
- Vosniadou concibe el cambio teórico como lento y gradual, del mismo modo en que Laudan explica las sucesivas modificaciones teóricas dentro de una misma TI.
- según Laudan, la principal actividad de la ciencia reside en la solución de problemas, lo que se transforma en criterio de elección entre teorías rivales. La concepción que tiene Vosniadou acerca de la enseñanza de los conceptos científicos (campo privilegiado de sus estudios del cambio conceptual) es coherente con esta caracterización de la actividad de los científicos, ya que el principal elemento promotor del cambio conceptual es el planteo de conflictos cognitivos a partir de la

presentación intencional a los alumnos de inconsistencias entre sus concepciones previas y los conceptos científicos.

- según Laudan, los problemas empíricos no son los únicos a los que atienden los científicos en su tarea. Igual relevancia tienen los problemas teóricos, relativos a la estructuración conceptual de alguna teoría específica, por ejemplo, cuando algunas de sus hipótesis contravienen otras teorías específicas o cuando no acierta a integrar conceptos y principios de teorías más generales a las que está subordinada. Este modo de caracterizar los problemas que deben resolver los científicos ayuda a comprender de mejor manera el tipo de diseños de entrevista elaborados por Vosniadou, en donde se puede ver que se intenta, a través de preguntas de distinto tipo, no solamente que el niño resuelva problemas prácticos, sino también que adquiriera una creciente conciencia de ciertas inconsistencias que son de tipo teórico (por ejemplo entre su concepción inicial de la gravedad arriba-abajo y la científica, por la cual la gente que vive en la parte de debajo de la Tierra no se cae).

A partir de lo señalado, creemos que la elección de Vosniadou por el marco filosófico de Kuhn le ha reportado más ventajas que inconvenientes, encontrándose sus principales inconsistencias en la gradualidad del cambio conceptual y en la no verificación de los pasos propios del cambio tal como son descriptos por Kuhn. Tampoco en este caso el esquema lakatosiano parece ser una opción atractiva, ya que en el balance se equilibran tantos puntos a favor como en contra. Respecto del marco propuesto por Laudan, creemos que hubiera sido interesante que Vosniadou le hubiese prestado más atención, ya que creemos que su explicación del cambio le hubiese ayudado a solucionar las dificultades señalados en relación al marco kuhniano, a la vez que le hubiese permitido pensar los distintos modelos sintéticos

como integrantes de una misma TI, al possibilitarse la modificación de algunos componentes del núcleo duro.

Conclusiones acerca de la consistencia de la posición de Vosniadou

En razón de lo hasta aquí expuesto, entendemos que los estudios llevados a cabo por Vosniadou en los dominios de la matemática y la astronomía dan sólida cuenta de la estructura teórica de estos conocimientos y justifican su afirmación de que el cambio conceptual en estos dominios son de tipo teórico. Su posición parecería gozar de suficiente solidez, en razón de lo siguiente:

- no parecería haber discusión acerca del carácter teórico de la mente en los dominios estudiados. Solamente posiciones que sostienen un conocimiento fragmentado, como el de di Sessa, podrían poner en cuestión esta afirmación, pero hay que tener en cuenta que a estos teóricos se les hace difícil explicar las resistencias experimentadas por el niño al pasar de una teoría a la otra que viola supuestos muy arraigados, como sí puede hacerlo Vosniadou.
- la distinción que establece Vosniadou entre teorías marco y específicas es un aporte original que le permite dar muy buena cuenta de la referida resistencia.
- la inclusión dentro de su definición de teoría de la nota de “caracterizar una ontología y principios causales distintivos” pone en primer plano el carácter de dominio específico de los conocimientos, a la vez que amplía un tanto la noción de teoría en relación a Gopnik y Carey, poniéndola más en consonancia con los marcos propuestos por los filósofos historicistas de la ciencia.

- del mismo modo que Carey y a diferencia de Gopnik, Vosniadou sostiene que no todo cambio de conocimiento implica cambio conceptual. La distinción que establece entre cambio por enriquecimiento y reestructuración, tanto a nivel de teorías marco como específicas le permite dar cuenta de manera satisfactoria de los diferentes modelos elaborados por los niños.

Creemos que a partir de lo enumerado, se entiende que las investigaciones de Vosniadou gocen de un importante reconocimiento en el campo de los estudios dedicados a la problemática del cambio conceptual. Sin embargo, entendemos que su posición teórica no es tan consistente como parece, por las siguientes razones:

- del mismo modo que Gopnik y a diferencia de Carey, Vosniadou no ensaya una explicación del origen de los nuevos conceptos y teorías. Si bien está supuesto el contexto escolar como fuente, el profundizar la modalidad de este aspecto posiblemente la hubiera hecho aceptar algunas de las observaciones realizadas por Ivarsson, Schoultz y Säljö.
- Vosniadou evita pronunciarse acerca de la existencia de componentes innatos de conocimiento, ya sea en forma de teorías (como Gopnik) o de *core knowledge systems* (como Carey). Tampoco explica la modalidad del surgimiento de las primeras teorías infantiles; solamente afirma su existencia en edades más tempranas que las que indicaba di Sessa, en el contexto de la polémica con esta autora.
- la amplia definición ofrecida de teoría, en la que la nota de coherencia entre elementos que la componen no es exigida, le permite evitar calificar a los modelos mentales sintéticos como no teóricos, lo que hubiera generado contradicciones internas importantes en su posición.

- como Carey, Vosniadou distingue entre tipos de cambio conceptual, a los que califica como por enriquecimiento y por revisión. Pero a diferencia de la primera autora, quien explica que los conceptos se modifican en el segundo caso a través de los mecanismos de diferenciación, coalescencia y reanálisis, la psicóloga griega se limita a constatar esta distinción.

A partir de lo dicho consideramos que las explicaciones de Vosniadou tienen un grado menor de consistencia respecto de las de Carey (aunque mayor respecto de las de Gopnik), no tanto por lo que dice, sino fundamentalmente por lo que omite decir, al evitar abordar algunas problemáticas cruciales (origen de las nuevos conceptos y teorías, innatismo, surgimiento de las primeras teorías infantiles, mecanismos de revisión de los conceptos, necesidad de coherencia en las teorías), cuya clarificación le hubiera acarreado seguramente más de un inconveniente, en relación a la consistencia global de su posición.

CONCLUSIONES FINALES

Como indica su título y hemos explicado en la introducción, el objetivo final de esta tesis es el de intentar elucidar la validez epistemológica del uso del término *teoría* en algunos de los principales estudios referidos al campo del cambio conceptual, toda vez que estos autores sostienen que ese proceso está caracterizado como un cambio teórico. Esta afirmación supone:

- a) sostener la existencia de teorías en la mente del individuo, lo cual no es evidente y la defensa de esta afirmación debe ser argumentada
- b) conceptualizar con claridad en qué consiste un cambio de teorías, para lo cual los psicólogos abocados a la temática del cambio conceptual han tomado como modelo a los estudios del cambio teórico en las ciencias.

Para lograr estos objetivos, en primer lugar hemos hecho una revisión de las principales corrientes y autores de la filosofía de la ciencia que se ocupan de la problemática del cambio de teorías, ya que este marco es tomado explícitamente como referencia por los psicólogos cognitivos. En segundo lugar hemos revisado los argumentos esgrimidos, desde el campo de la filosofía analítica, por el filósofo Eduardo Rabossi, quien niega el estatus teórico de la psicología del sentido común; hemos consignado, asimismo, algunas de las respuestas a su posición. Para nosotros, esta polémica es relevante, ya que lo que está en juego es la posibilidad de atribuir teorías en la mente del individuo. Luego hemos seleccionado a tres de las psicólogas más importantes en la discusión actual sobre el cambio conceptual y hemos intentado desarrollar sus posiciones, procurando elucidar en cada una de ellas los siguientes aspectos 1) su concepto de teoría y explicación del cambio, 2) su concepción de la relación entre el conocimiento infantil y el científico y 3) elección de un modelo de cambio científico y coherencia de su posición con el modelo elegido. Luego de analizar estos tres ítems, se ha procurado analizar la consistencia teórica de cada una de las posiciones de estas tres autoras.

Luego de realizar estos desarrollos y llegado el momento de establecer las conclusiones de este trabajo, comenzaremos pasando revista al modo en que las psicólogas escogidas argumentan a favor de la existencia de teorías en la mente de los individuos, tras la cual haremos una evaluación global del modo en que conceptualizan el cambio conceptual a partir de la elección de un determinado marco de cambio científico y del modo en que entienden la

relación del conocimiento del niño con el científico. Finalmente intentaremos elucidar el modo en que estas autoras entienden el término teoría y determinar la validez de su uso, objeto principal de nuestra investigación.

Existencia de teorías en la mente de los individuos

Como hemos visto, la mayor parte de los psicólogos cognitivos abocados a la temática del cambio conceptual coinciden en afirmar la estructura teórica de la mente. Las tres autoras escogidas sostienen con toda claridad esta posición, siendo quizás Gopnik la de una postura más radical, ya que afirma el carácter innato de las teorías, mientras Carey explica su modo de surgimiento durante el desarrollo y Vosniadou constata su existencia en los niños preescolares. Curiosamente es el dominio estudiado por Gopnik (el conocimiento de lo mental) en el que pareciera estar establecida con menos firmeza esta afirmación, ya que no ha logrado establecer una clara preeminencia sobre concepciones rivales como las simulacionistas y modularistas, como hemos visto. Podríamos sintetizar las posibles objeciones al carácter teórico de la mente en dos grupos:

- lo que entendemos por “tener una teoría” es algo que hemos aprendido a hacer, ya sea por simulación de estados mentales, ya sea por la adquisición de una destreza en nuestro entorno sociocultural. Este aprendizaje nos permite realizar interpretaciones y predicciones pragmáticas con considerable éxito sin necesidad de apelar a una estructura teórica

- lo que entendemos por teoría no es otra cosa que un conjunto de convicciones básicas e inmutables provistas por la evolución para lidiar con las problemáticas de la vida cotidiana

El primer grupo de objeciones está referido a la adquisición de habilidades pragmáticas en contextos socioculturales. La simulación de estados mentales, postulada por psicólogos simulacionistas, como Harris, sólo podría ser aplicada al dominio del conocimiento de lo mental; como hemos visto, las explicaciones de Gopnik no han podido establecer su superioridad en este aspecto, pero tienen la ventaja, por sobre las de los simulacionistas, de poder hacer extensible el carácter teórico de la mente a otros dominios. La adquisición de otro tipo de habilidad como explicación alternativa a la del componente teórico de la mente reconoce su origen en ciertos enfoques “culturalistas”, según los cuales el conocimiento en un determinado dominio no depende de la formación individual de representaciones “teóricas”, sino que es parte del proceso de endoculturación por el que los niños llegan a adquirir el lenguaje y a comprender las reglas sociales dentro de una cultura (Castorina, 2000). Este tipo de argumentos no podría, a nuestro entender, explicar la sistematicidad de las resistencias que experimentan los individuos al pasar de un tipo de conocimiento ingenuo a otro más contra intuitivo y aceptado científicamente, como ocurre con los estudios de Carey y, especialmente, Vosniadou.

En cuanto a la segunda objeción, la existencia de teorías se fundamenta en la revisabilidad del conocimiento, en contra de la inmutabilidad de ciertas convicciones básicas. Contra posiciones modularistas fuertes que sostienen, por ejemplo, que el conocimiento de lo mental sólo depende del despliegue madurativo de un módulo cognitivo, las tres autoras seleccionadas sostienen que el conocimiento posee una estructura teórica y, por tanto,

modificable. Lo cual no quiere decir 1) que no haya componentes innatos (Gopnik sostiene que las teorías iniciales de la mente son innatas y Carey afirma la existencia de un sistema innato inicial no teórico, los *core knowledge systems*), 2) que todo cambio de conocimiento sea teórico (Gopnik sostiene esto pero no lo hacen Carey ni Vosniadou) y 3) que cualquier elemento de una teoría sea igualmente fácil de modificar (esto se ve en Carey y, especialmente, en Vosniadou con su distinción entre teorías marco y específicas).

Además de demostrar el carácter teórico del conocimiento, es tarea de los psicólogos cognitivos indagar acerca del origen de las teorías; en ese sentido entendemos que solamente Carey, de las tres psicólogas estudiadas, procura una explicación satisfactoria. Claramente la posición innatista de Gopnik no es aceptable, ya que el sostener la existencia de teorías en bebés muy pequeños, ya sea en su modalidad lingüística o proposicional, supondría una capacidad de simbolizar imposible a esa edad, aparte de no ofrecer la autora un sustento empírico a su aseveración. En el caso de Vosniadou se limita a constatar la existencia de teorías ingenuas infantiles al comienzo de la escolaridad y a señalar los mecanismos apropiados para lograr el cambio conceptual en el contexto de la educación formal, pero no explica el origen de las mismas. Esta falta de explicación del origen de las nuevas ideas por parte de Gopnik y Vosniadou ha recibido críticas de, respectivamente, Solomon e Ivarsson, Schoultz y Säljö, como hemos visto oportunamente. Por ello es que coincidimos con Castorina en que la explicación intentada por Carey es sumamente valiosa, ya que si bien es posible realizarle algunos señalamientos, como se ha visto, introduce una línea de investigación que merece ser ampliada y discutida.

A nuestro juicio, esta dificultad común en poder explicar satisfactoriamente el surgimiento de los nuevos conceptos y teorías reconoce su origen en el interés casi exclusivo

de los psicólogos cognitivos de estudiar sesgadamente al conocimiento elaborado por el individuo, casi con prescindencia de su interacción con el medio sociocultural. Parecería que bastara determinar la estructura inicial del conocimiento de un individuo en un momento dado y confrontarlo con hechos problemáticos que disconformaran sus expectativas para que modificaran su esquema conceptual. Los factores sociales parecerían cumplir solamente la función de brindar marcadores culturales a partir de los cuales el individuo elabora sus nuevas ideas. Esta concepción parte de un supuesto filosófico moderno, la escisión entre sujeto y objeto, naturaleza y cultura, mente y cuerpo, como polos necesariamente aislados y contrapuestos. La falta de consideración de una relación dialéctica no favorece, a nuestro entender, la comprensión del modo en que las teorías se originan. Así, en Gopnik los factores sociales y la interacción con los otros están prácticamente ignorados y en el caso de Carey su mayor falta de consideración explicaría las divergencias con respecto a la edad de los cambios teóricos en relación a los estudios de Inagaki y Hatano. En el caso de Vosniadou el aprendizaje de los conceptos se da en contextos instruccionales –por tanto, sociales- y a través de modelos culturales, pero para estudiar su comprensión se pide que el niño piense en ausencia de ellos. Esta escisión entre individuo y contexto sociocultural nos parece particularmente grave, en la medida en que los psicólogos del cambio conceptual han escogido como marco teórico a la actividad científica, en la que los investigadores de ningún modo trabajan aisladamente, sino que lo hacen en un contexto socio comunitario.

Caracterización del cambio conceptual

Como señalábamos antes, luego de analizar su fundamentación de la afirmación de la existencia de teorías en la mente de un individuo, consideramos necesario establecer la modalidad en que las psicólogas seleccionadas caracterizan el cambio conceptual, antes de abocarnos al modo en que entienden el concepto de teoría, objetivo final de la tesis. Para ello, revisaremos el modo en que entendieron la analogía entre el niño y el científico y la elección realizada por las autoras de un marco teórico de cambio científico, para luego analizar el modo en que entendieron el cambio conceptual propiamente dicho.

Modalidad de la comparación entre el niño y el científico

Como señalamos en la introducción, un tópico importante en los comienzos de las investigaciones en el campo del cambio conceptual es el del establecimiento de una relación de analogía entre el conocimiento del niño y el del científico, y una de las cuestiones a investigar era la de la modalidad de esta comparación. En este punto no hemos encontrado coincidencia en el modo de entender esta relación entre las autoras seleccionadas, cuyas posturas van desde aceptar una relación de homología estricta (Gopnik) a apenas tener en cuenta esta comparación (Vosniadou). En general, creemos que esta analogía ha ido perdiendo peso en las investigaciones, habida cuenta de los inconvenientes teóricos que genera, en relación a sus potenciales beneficios. El caso de Gopnik, como se ha visto, es el más radical, al punto de postular que en realidad “los científicos son niños grandes”, invirtiendo la comparación. Como hemos visto, su defensa de una relación de homología estricta le ha valido numerosas críticas desde las más variadas posiciones teóricas. En relación a la primera autora, la posición de Carey es un tanto más moderada, aceptando la

comparación con pocos reparos y entendiendo que es un buen principio heurístico que puede guiar fructíferamente las investigaciones en el campo del cambio conceptual. Es importante destacar que en ambas autoras su posición de aceptación de la analogía es consistente con su posición naturalista, lo que les permite establecer una continuidad entre el conocimiento cotidiano y el científico. Asimismo, encontramos valiosa su aseveración acerca de la potencial contribución de la psicología cognitiva a la mejor comprensión de la actividad científica. El análisis de Vosniadou nos parece interesante, ya que no le otorga centralidad a una comparación que no es relevante para sus investigaciones, pero, a la vez 1) modifica la unidad de análisis, ya que toma al conjunto de los científicos que se han ido enfrentando a una problemática; puede establecerse con algún sentido una relación entre el cambio conceptual en el niño con el cambio conceptual a lo largo de la historia de la ciencia, y 2) al tomar como referencia a los científicos de la historia y no al hombre de ciencia individual decidió identificar un dominio especialmente relevante en el que enfocar sus investigaciones, cual es el de la astronomía, habida cuenta que es en este campo donde considera que se verificó el mayor cambio conceptual a lo largo de la historia de la ciencia.

A nuestro juicio, la comparación del niño con el científico no ha resultado fructífera, ya que está mal planteada desde el principio. En efecto, la ocurrencia de una situación áulica en el ámbito de la educación formal (la resistencia experimentada por los alumnos a aceptar contraintuitivos conceptos científicos), posibilitó que los primeros psicólogos cognitivos interesados en la problemática del cambio conceptual formularan la comparación *en este aspecto* del niño con el científico y, posteriormente extendieran la analogía, señalando que no hay mayor diferencia en los modos de conocimiento del niño y del científico. La principal dificultad que encontramos en la analogía así planteada es que los investigadores en psicología cognitiva se interesan principalmente en los procesos de conocimiento

individuales y esta comparación toma como dominio fuente el modo de pensar de una actividad que se produce fundamentalmente en un contexto social y comunitario como el científico. En este sentido compartimos la crítica formulada por Gellatly (1997), según la cual la comparación propuesta entre el desarrollo cognitivo individual y el desarrollo social de la ciencia involucra un error categorial, al desconocer que las teorías científicas son objetos públicos y por tanto, esto comporta una diferencia ineliminable con una “teoría privada en la cabeza”, en la medida en que corresponden a niveles de discurso distintos. La constatación de esta dificultad, a nuestro juicio, le resta interés y valor a la analogía tal como está planteada. Sin embargo, consideramos que si se incorpora en las investigaciones más claramente la incidencia de la dimensión social en que se produce el conocimiento, fundamentalmente en el contexto de la escolaridad formal, podría ser considerado un interesante principio heurístico a seguir.

Elección de una filosofía de la ciencia

Una de las críticas que Rabossi (2000) le formulaba quienes sostenían el carácter teórico de la psicología del sentido común es la de “no haber acuerdo en los criterios para decidir a qué tipo de teoría científica corresponde relacionar la psicología del sentido común y cuál es la índole de la relación”. En el caso de los psicólogos abocados al estudio del cambio conceptual, creemos que la consideración de una crítica similar es pertinente. Consideramos que el logro de un acuerdo entre los investigadores en la elección del mejor marco de la filosofía de la ciencia para pensar el cambio conceptual contribuiría en mucho a clarificar las discusiones (de tal manera que se esté hablando “de lo mismo”). Sostenemos esto en razón de

que entendemos que una adecuada elección de este tipo de marco es relevante, en la medida en que los filósofos de la ciencia han sido los primeros en ocuparse del problema del cambio teórico, y la mayor parte de los psicólogos cognitivos entienden que el cambio conceptual es de este tipo. A diferencia de lo que ocurre con la analogía del niño y el científico, sostenemos que sí es importante el modo en que se entiende el cambio de teorías en la actividad científica, ya que brinda un marco de referencia insoslayable para pensar el fenómeno del cambio conceptual. Argumentamos esto en razón de que cada una de las distintas filosofías de la ciencia intenta guardar internamente un grado de coherencia que las hace inteligibles, procurando explicitar sus presupuestos. Por eso, aunque se trate de tipos de cambio distintos (el científico y el conceptual en el niño), la exigencia de no contradicción en los postulados es la misma, y atender al modo en que los filósofos han procurado presentar sus posiciones de modo coherente nos parece importante, ya que en ese sentido suelen ser los más cuidadosos de los investigadores.

Aunque este deseado consenso en relación al modelo de cambio científico esté lejos de ser alcanzado, de todas maneras creemos importante determinar el grado de coherencia que mantiene cada una de las psicólogas estudiadas con el marco de cambio científico por ellas elegido, en orden a determinar la consistencia interna de sus posiciones. Y haciendo una revisión de lo estudiado hasta aquí, la referencia al marco kuhniano parece ser la elección mayoritariamente compartida por los psicólogos cognitivos, lo que no debe extrañar, ya que los trabajos pioneros de Posner *et al.* explícitamente lo tomaron como referencia al describir los pasos característicos propios del cambio conceptual. Como hemos visto, también ha sido el marco elegido por Carey y Vosniadou, y en el caso de Gopnik, los rasgos dinámicos de su definición de teoría parecen encontrar en Kuhn su fuente de inspiración. En los análisis realizados para cada una de las psicólogas seleccionadas, se señalaron distintas dificultades

que no harían del todo compatibles sus explicaciones con las ofrecidas por Kuhn en el campo de la ciencia. Creemos que la dificultad reconoce su origen en 1) la falta de consideración de todos los aspectos implicados en la adopción de un cierto marco teórico, y 2) lo que entendemos el no haber considerado seriamente adoptar otro modelo alternativo de cambio en ciencia, como los de Lakatos y, especialmente, Laudan. Éste último, como hemos visto, intenta incluir algunos aspectos (la no gradualidad del cambio, la racionalidad, la resolución de problemas teóricos como criterio de cambio) para resolver ciertas dificultades verificadas en el esquema kuhniano; como también se señaló, posiblemente más de una de las psicólogas seleccionadas hubiera encontrado en las explicaciones de Laudan un marco incluso más adecuado que el de Kuhn para pensar la problemática del cambio conceptual.

Explicación del cambio conceptual

Las explicaciones ofrecidas por las psicólogas aquí estudiadas acerca del fenómeno del cambio conceptual difieren en algunos puntos sustanciales:

- En el caso de Gopnik, su posición de considerar todo cambio de conocimiento como modificación de una teoría le acarrea una serie de inconvenientes que son evitados por Carey y Vosniadou, quienes distinguen entre distintos tipos de cambio conceptual, por enriquecimiento o revisión.
- Gopnik, asimismo, no procura explicitar cuáles son los mecanismos a través de los cuales el cambio conceptual se produce, cosa que sí intentan Carey y Vosniadou,

aunque está última le critique a la primera que lo que entiende por mecanismos inductores del cambio son, en realidad, una tipificación de los modos de modificación en los conceptos.

- Para Gopnik, el cambio conceptual implica inconmensurabilidad de tipo radical, mientras que para Carey y Vosniadou sólo la hay de tipo local, lo que ayuda a comprender la gradualidad del cambio defendido por estas autoras.
- El grado de consenso dentro de la comunidad académica alcanzado por la explicación del cambio conceptual en el dominio de la mente ofrecida por Gopnik difiere mucho del alcanzado en sus respectivos campos por Carey y Vosniadou, a quienes en general sólo se les discuten aspectos relacionados con las edades en que se verifican los cambios de conceptos o con la influencia de factores socioculturales, pero no sobre la existencia del cambio conceptual en sí mismo.
- La distinción establecida por Vosniadou entre teorías marco y específicas permite una mayor comprensión del modo en que operan las restricciones propias de cada dominio específico, a la vez que posibilita una mejor comprensión de la distinción entre tipos de cambio y el establecimiento de un criterio de cuándo se está frente a un verdadero cambio conceptual, es decir, por reestructuración fuerte.

Más allá de estas diferencias, la existencia de un verdadero cambio conceptual pareciera ser muy plausible en el caso de Gopnik (ya que no están descartadas posiciones alternativas) y bastante bien fundamentadas y con un gran consenso en el caso de las otras dos autoras aquí consideradas. Incluso en Carey y Vosniadou es posible constatar en los cambios de teorías, no sólo la modificación del contenido de algunos conceptos y la creación de otros,

sino también la permanencia del significado de algunos conceptos (inconmensurabilidad local, que posibilita el tránsito de una teoría a la otra) y la modificación de algunas de sus relaciones. La complejidad de las redes conceptuales iniciales y finales, creadas para dar cuenta de determinados fenómenos de dominio específico sólo puede entenderse a partir de una intensa actividad del propio sujeto que las construye y modifica, en el contexto de su participación en la cultura. La mera absorción de herramientas culturales por parte de un sujeto (que parecería “evaporado” en la trama de relaciones sociales) no podría dar cuenta de la solidez de los vínculos establecidos entre los conceptos pertenecientes a una red teórica, ni explicar las resistencias a la modificación de un determinado entramado conceptual que se haya mostrado suficientemente eficiente en la resolución de situaciones cotidianas.

La validez epistemológica del uso del término *teoría*

En el primer punto de esta conclusión final, hemos procurado establecer los fundamentos de nuestra afirmación sobre la existencia de teorías en la mente del sujeto que conoce. Sin embargo, queda por dilucidar la cuestión acerca del significado que las autoras seleccionadas le atribuyen al término *teoría* y su consistencia con las explicaciones por ellas sostenidas. Esta tarea parte de la constatación de una dificultad preliminar: como se ha visto, ninguna de las autoras coincide en la definición de este término. En este sentido, creemos que dos de las críticas que Rabossi (2000) les formulaba a los psicólogos que defienden el carácter teórico del sentido común tienen mucha pertinencia si se las aplica al campo de la psicología dedicada a la problemática del cambio conceptual. Estas críticas eran las siguientes:

- los partidarios de la teoría de la teoría no apelan a un sentido claro y compartido de “teoría”: se verifica una especie de *degradé* entre aquellos que sostienen que las teorías de la psicología del sentido común comparten los mismos rasgos estructurales que las teorías científicas hasta posiciones considerablemente más laxas
- las descripciones que se hacen de la psicología del sentido común son diferentes no sólo en cuanto al grado de compromiso de lo que se entiende por teoría, sino también en lo que hace al contenido específico que se les atribuye.

Haciendo una revisión de lo analizado hasta aquí, entendemos que estas críticas son aplicables a las posiciones de las psicólogas seleccionadas. En lo que hace a la primera de las críticas, la necesidad de establecer con precisión el grado de semejanza estructural entre las teorías infantiles y científicas es especialmente relevante en este caso, en la medida en que el campo de las ciencias ha sido tomado explícitamente como marco de referencia. Según se ha visto, no encontramos coincidencias en las posiciones de las investigadoras escogidas:

- Gopnik parece adoptar una noción de teoría portadora de características equiparables a la científica, señalando rasgos estructurales, funcionales y dinámicos. Este concepto es coherente con el valor asignado por la autora a la analogía del niño con el científico. Como se ha visto, el problema principal es que en su explicación confluyen elementos pertenecientes a distintas tradiciones de la filosofía de la ciencia difícilmente compatibles entre sí. Por otro lado, su caracterización de los rasgos dinámicos parecieran responder a la descripción del proceso de cambio que le atribuye Kuhn a las revoluciones científicas, pero difiere con este autor en muchos aspectos cruciales, como el realismo filosófico, el desconocimiento de la diferencia entre tipos de cambio, la noción acotada frente a una más amplia cercana a paradigma, etc. En síntesis, el intento de Gopnik de equiparar la noción de teoría infantil con la

científica naufraga, en la medida en que no adopta con claridad un modelo de filosofía de la ciencia que le otorgue un marco de referencia a su posición.

- Carey también acepta la analogía del niño con el científico, con muchos más matices que en el caso de Gopnik. Y, a diferencia de esta autora, toma explícitamente la obra de Kuhn como marco de referencia para pensar el cambio conceptual. En su definición de teoría, privilegia los rasgos dinámicos y funcionales por sobre los estructurales, de un modo compatible con la posición de este filósofo. Sin embargo, tampoco en este caso es posible hablar de una homología estructural entre los dos tipos de teoría, en la medida en que Carey no toma explícitamente una unidad de análisis mayor, no tiene en cuenta la sucesión de pasos de cambio científico señalados por Kuhn, señala el carácter “individual” de la teoría y califica al cambio conceptual como gradual y no instantáneo.
- de las tres autoras, Vosniadou es la que menos relevancia le ha concedido a la analogía del niño con el científico. Entendemos que es por ello que puede permitirse incluir la cláusula de relatividad en la coherencia del cuerpo de conocimiento en su definición, tomando explícita distancia de la pretensión de establecer una homología estructural entre ambos tipos de teoría. Por otro lado, muestra la interesante novedad de incluir en su concepto elementos propios de una noción ampliada, cercana a la del paradigma kuhniano, al que parecería tomar como referencia. Sin embargo, como se ha visto, tampoco en este caso su noción se ajusta completamente a la propuesta por Kuhn, en la medida en que para Vosniadou difieren en aspectos sustanciales en la descripción del proceso de cambio de paradigmas.

Como se desprende de lo expuesto, no hay en las posiciones de las tres autoras coincidencia en el modo de concebir la relación entre las teorías infantiles y las científicas ni

en el contenido de las primeras. Y en ninguno de los tres casos, se verifica la adopción de alguno de los modelos propuestos en el campo de la filosofía de la ciencia que sea del todo congruente con sus explicaciones, sea que se trate de un modo amplio o no de concebir la relación entre ambos tipos de conocimiento. Esta constatación sobre las obras de tres de las más importantes referentes en los estudios del cambio conceptual, sumada a otras consideraciones relativas a la naturaleza de estos dos tipos de teoría (la construcción social y deliberada de las teorías científicas, el grado de conciencia metaconceptual y la sistematicidad en el testeo de las hipótesis por parte de los científicos; todas estas características ausentes en las teorías infantiles), *conllevan a descartar la pretensión original de los estudiosos del cambio conceptual a considerar equiparables las teorías infantiles y científicas*. Y coincidiendo con Castorina (2000), el hecho de que una teoría no tenga las mismas características que la científica no implica que no exista como tal, en caso contrario le estaríamos adjudicando a la ciencia un carácter imperial (“la ciencia es la medida de todas las cosas, de las que son en tanto son y de las que no son en tanto no son”, Rabossi, 2000). Esta pretensión de los filósofos de la ciencia de imponer como válida solamente la concepción de teoría sostenida por ellos (concepción, en la que no hay coincidencia, como se ha visto) desconocería el carácter histórico y reciente de su propio campo de estudio, lo que es casi lo mismo que afirmar que todos los científicos anteriores a la constitución de esta disciplina no manejaron teorías, si es que no se ajustaron a un tipo de definición propuesta por estos filósofos. *De allí que nos parece legítimo adoptar un sentido debilitado del concepto de teoría respecto de la científica*, que no necesite restringirse a los parámetros impuestos por una determinada disciplina, pero que nos permiten afirmar su existencia en la mente de los niños. Así, según Castorina, Barreiro y Toscano (2007), siguiendo a Wellman (1990) las teorías intuitivas infantiles “pueden interpretarse en los términos de un sistema más o menos consistente, capaz de suministrar explicaciones de las situaciones que enfrentan

los sujetos y que da lugar a predicciones respecto de los fenómenos correspondientes”. Este modo de entender a las teorías permite admitir grados de consistencia, prueba empírica y poder explicativo menores que los de las teorías científicas. Estas teorías serían implícitas, inaccesibles a la conciencia individual, de lo que se desprende que podrían existir incoherencias e inconsistencias entre las ideas que conforman estas teorías, sin que el sujeto fuera consciente de ello, ya que no las tematiza explícitamente. Particularmente interesante nos parece la interpretación de Pozo y Gómez Crespo (2001) de las teorías implícitas, quienes toman la noción de teoría-marco de Vosniadou y le adjudican una función en el conocimiento cotidiano similar a los paradigmas de Kuhn o a los programas de investigación de Lakatos. Esta interpretación muestra que los estudios de los filósofos de la ciencia pueden ser igualmente orientadores en los estudios del cambio conceptual, a pesar de adoptarse un sentido ampliado de *teoría* respecto del científico y de establecerse claras diferencias entre los tipos de conocimiento infantil y científico. Y en este sentido *creemos que vale la pena considerar con más detenimiento el marco de los programas de investigación de Laudan como orientador de las investigaciones*, ya que, como hemos visto, no parece habérselo tenido demasiado en cuenta, a la vez que entendemos que posee el potencial de resolver algunas cuestiones de las investigaciones aquí revisadas, de un modo mejor del que lo hacen las explicaciones de Kuhn y Lakatos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Álvarez, S. (2006). Racionalidad y método científico. En L. Olivé (ed.). *Racionalidad epistémica* (pp. 147-169). Madrid: Trotta.
- Arabatzis, T & Hindi, V. (2008). The problem of conceptual change in the philosophy and history of science. En S. Vosniadou (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 345-373). New York: Routledge
- Blanché, R. (2002). *La axiomática*. México: FCE.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press
- Carey, S. (1988). Conceptual differences between children and adults. *Mind and Language*, 3(3), 167-181.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: enrichment or conceptual change? En S. Carey & R. Gelman (eds.). *The Epigenesis of Mind: Essays in Biology and Cognition* (pp. 257-291). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. En E. K. Scholnick, K. Nelson, S. A. Gelman & P. Miller (Eds.) *Conceptual Development: Piaget's Legacy* (pp. 293-326). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(2), 13-19.
- Carey, S. (2004). Bootstrapping & the origin of concepts. *Daedalus*, 133, 59-68. MIT press

Carey, S. & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge.

Educational psychologist, 28(3), 235-251

Carey, S. & Spelke, E. (1996). Science and core knowledge. *Philosophy of science*, 63, 515-533.

Carey, S. y Spelke, E. (2002). Conocimiento dominio-específico y cambio conceptual. En L. Hirschfeld y S. Gelman (Comp.). *Cartografía de la mente* (pp. 243-284). Barcelona: Gedisa.

Castorina, J.A (1993). La psicología genética como una tradición de investigación: problemas y apreciación crítica. *Anuario de Psicología*, 56, 5-25. Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona.

Castorina, J.A. (2000). La estructura y la modificación del sentido común en la psicología del conocimiento. En G. Obiols, y E. Rabossi (comps.). *La enseñanza de la filosofía en debate* (pp. 53-70). Buenos Aires: Novedades Educativas

Castorina, J. A. (2004). Bootstrapping. Una teoría explicativa del cambio conceptual. *XII Anuario de Investigaciones*, pp. 43-52. Secretaría de Investigaciones, Facultad de Psicología, UBA.

Castorina, J. A. (2006). El cambio conceptual en psicología: ¿cómo explicar la novedad cognoscitiva? *Psyche*, 15(2), 125-135. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Castorina, J. A. (2007A). El significado del análisis conceptual en la psicología del desarrollo. *Epistemología e historia de la ciencia*, pp. 132-138. Universidad Nacional de Córdoba.

- Castorina, J.A. (2007B). El impacto de la filosofía de la escisión en la psicología del desarrollo. En J.A. Castorina (Coord.). *Cultura y conocimientos sociales* (pp. 21-44). Buenos Aires: Aique.
- Castorina, J.A. (2009). La "teoría de la teoría" en la psicología del desarrollo. Una discusión abierta. *XIX Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Universidad Nacional de Córdoba
- Castorina, J.A., Barreiro, A. y Toscano, A.G. (2007). Dos versiones del sentido común: las teorías implícitas y las representaciones sociales. En J.A. Castorina (Coord.). *Construcción conceptual y representaciones sociales* (pp. 205-238). Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Castorina, J.A. y Palau, G. (1986). Introducción a la traducción castellana. En J. Piaget, L. Apostel, et al. *Construcción y validación de Conocimientos Científicos* (pp. 9-30). Buenos Aires: Paidós.
- Chalmers, A. (2002). *¿Qué es la cosa llamada ciencia?*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Churchland, P. (1970). The logical character of action-explanation. *Philosophical Review*, 79, 214-236.
- Colombo de Cudmani, L. (1997). Ideas epistemológicas de Laudan y su posible influencia en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 327-331.
- Davidson, D. (1975) Thought and talk. En S. Guttemplan (Ed.). *Mind and language*, (pp. 7-23). Clarendon Press, Oxford
- di Sessa, A. (2008). A Bird's-Eye of the "Pieces" vs "Coherence" controversy (From the "Pieces" side of the Fence). En S. Vosniadou (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*, (pp. 35-60). New York: Routledge.

Díez, J.A. y Moulines, C.A. (1997). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.

Díez Calzada, J.A. (1997): La concepción semántica de las teorías científicas. *Endoxa, Series filosóficas*, 8, 41-91.

Echeverría, J. (1993). El concepto de ley científica. En C.U. Moulines (Ed.). *La ciencia, estructura y desarrollo*, (pp. 57-88) Enciclopedia Iberoamericana de filosofía. Madrid: Ed. Trotta.

Ehrlén, K. (2008). Children's understanding of globes as a model of the Earth: A problem of contextualizing. *International Journal of Science Education*, 30(2), 223-240.

Estany, A. (1999). *Vida, muerte y resurrección de la conciencia*. Barcelona: Paidós.

Fodor, J.A. (1983). *Modularity of mind*. Cambridge, MA, MIT Press

Gellatly, A. (1997). Why the young child has neither a theory of mind nor a theory of anything else. *Human Development*, 40, 32-50

Gelman, R. (1990). First Principles Organize Attention to and Learning About Relevant Data: Number and the Animate-Inanimate Distinction as Examples. *Cognitive Science*, 14(1), 75-106

Gelman, R. (1991). Epigenetic foundations of knowledge structures: Initial and transcendent constructions. En S. Carey & R. Gelman (Eds.) *The Epigenesis of Mind: Essays in Biology and Cognition* (pp. 293-322) Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Giere, R. (1996). The scientist as adult. *Philosophy of science*, 63, 538-541.

- González, M.C. (2008). Comentario de “Acerca del sentido común, la filosofía y la psicología del sentido común” en A. Gianella, M.C. González y N. Stigol, (Comps.) *Pensamientos, representaciones, conciencia. Nuevas reflexiones*. Ed. Alianza, Buenos Aires
- Gopnik, A. (1996). The scientist as child. *Philosophy of science*, 63, 485-514.
- Gopnik, A. & Meltzoff, A. (1997). *Words, Thoughts, and Theories*, MIT Press, Cambridge
- Gopnik, A. & Wellman, H. (1992). Why the theory of mind is really a theory. *Mind and Language*, 3, 145-171.
- Gopnik, A. y Wellman, H. (2002). La teoría de la teoría. En L. Hirschfeld y S. Gelman (Comp.). *Cartografía de la mente* (Vol. II), pp. 13-63. Barcelona: Gedisa.
- Grosslight, L., Unger, C. , Jay, E & Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science teaching*, 28(9), 799-822.
- Guridi, V., Salinas, J. y Villani, A. (2006). Contribuciones de la epistemología de Laudan para la comprensión de concepciones epistemológicas sustentadas por estudiantes secundarios de física. *Investigações em Ensino de Ciências VII* (1), 97-117.
- Hannust, T. & Kikas, E. (2006). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22(1), 89-104.
- Harris, P. (2002). Cómo piensan los niños y los científicos: falsas analogías y semejanzas olvidadas. En L. Hirschfeld y S. Gelman (Comp.). *Cartografía de la mente* (Vol. II), pp. 64-93. Barcelona: Gedisa.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1994). Young children's naïve theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188. Elsevier Science B.V.

- Hempel, C.G. (1970). On the 'Standard Conception' of Scientific Theories. En M. Radner, & S. Winokur (Eds.). *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 4, 142-163. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Hirschfeld, A y Gelman, S (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En L. Hirschfeld, L y S. Gelman (Comp.). *Cartografía de la mente* (Vol. I), pp. 23-70. Barcelona: Gedisa.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2002). *Young children's naïve thinking about the biological world*. Psychology Press. New York.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2006). Young children's conception of the biological world. *Association for psychological science*, 15(4), 177-181.
- Ivarsson, J., Schoultz, J. & Säljö, R. (2002). Map reading versus mind reading: revisiting children's understanding of the shape of the earth. En M. Limón & L. Mason (Eds.). *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*, Kluwer Academic
- Keil, F. (1992). The origins of an autonomous Biology. En: M. R. Gunmar & K. M. Maratsos (Ed.). *Modularity and constraints in language and cognition* (pp. 102–137). The Minnesota symposium on child psychology, 25. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Kitcher, P. (1978). Theories, theorist and theoretical change. *The philosophical review*, LXXXVII (4), 519-547.
- Kitcher, P. (1988). The child as parent of the scientist. *Mind & Language*, 3, 217–228.
- Klimovsky, G. (2001). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires: AZ editora.
- Kuhn, T.S. (1977). *The essential Tension: selected studies in scientific tradition and change*, University of Chicago Press.

- Kuhn, T.S. (1983). Commensurability, Comparability, Communicability. *Philosophy of Science Association*, 2, 669-688,
- Kuhn, T.S. (1992). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: FCE.
- Laudan, L. (1977). *Progress and its problems: toward a theory of scientific growth*. Berkeley: University of California Press.
- Laudan, L. (1984). *Science and Values: The aims of science and their role in scientific debate*. Berkeley: University of California Press.
- Lenzi, A. M. y Castorina, J. A. (2000). El cambio conceptual en conocimientos políticos. Aproximación a un modelo explicativo. En J.A. Castorina y A. M. Lenzi (Comp.). *La formación de los conocimientos sociales en los niños. Investigaciones psicológicas y perspectivas educativas*. Barcelona: Gedisa.
- Leslie, A.M. (1987). Pretense and representation: The origins of theory of mind. *Psychological Review*, 94, 412-426.
- Martí, E. y Garcia-Milà, M. (2007). Cambio conceptual y cambio representacional desde una perspectiva evolutiva: la importancia de los sistemas externos de representación. En J. I Pozo y F. Flores (Eds). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y en la enseñanza de las ciencias* (pp. 91-106). Madrid: A. Machado Libros.
- Martínez Solano, J. F. (2004). El problema de la verdad en la concepción de Thomas S. Kuhn. En *Análisis de Thomas Kuhn: las revoluciones científicas* (pp.155-176). Madrid: Trotta.
- Moulines, C.U. (1993). Conceptos teóricos y teorías científicas. En C. U. Moulines (Ed.). *La ciencia, estructura y desarrollo* (pp. 147-179). Enciclopedia Iberoamericana de filosofía. Madrid: Trotta.

- Nagel, E. (2006). *La estructura de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Nersessian, N. (1989). Conceptual change in science and in science education. *Synthese*, 80, 163-183.
- Nersessian, N. (1996). Child's play. *Philosophy of science*, 63, 542-546.
- Ormart, E. y Brunetti, J. (2008). Diálogos entre Kuhn y la psicología cognitiva: algunos aportes para pensar los procesos de aprendizaje y cambio conceptual. *SUMMA psicológica, UST*, 3(1), 63-78
- Pérez, D. (2008). La psicología folk y nuestros héroes. En A. Gianella y M. C. Gonzalez, (Comps.) *Pensamientos, representaciones, conciencia. Nuevas reflexiones*. Ed. Alianza, Buenos Aires
- Pérez Ransanz, A. R. (1993). Modelos de cambio científico. En C.U. Moulines (Ed.). *La ciencia, estructura y desarrollo* (pp. 181-202). Enciclopedia Iberoamericana de filosofía, Madrid: Trotta.
- Pérez Ransanz, A. R. (2006). Racionalidad y desarrollo científico. En L. Olivé (Comp.). *Racionalidad epistémica* (pp. 171-202). Enciclopedia Iberoamericana de filosofía. Madrid: Trotta
- Popper, K. (1971). *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

- Rabossi, E. (2000). La psicología de sentido común y la teoría de la teoría. Algunas reflexiones críticas. En *Éndoxa: series filosóficas*, 12, 683-695. UNED, Madrid.
- Rabossi, E. (2008). Acerca del sentido común, la filosofía y la psicología del sentido común en A. Gianella, M. C. Gonzalez y N. Stigol, N. (Comps.) *Pensamientos, representaciones, conciencia. Nuevas reflexiones*. Buenos Aires: Alianza.
- Reichenbach, H. (1949). *Experience and Prediction*. The University of Chicago Press.
- Rivera, S. (1998). La influencia del giro lingüístico en la problemática de las ciencias sociales. En E. Díaz. (Ed.). *La ciencia y el imaginario social* (pp. 203-216). Buenos Aires: Biblos.
- Rivière, A. (2003A). Teoría de la mente y metarepresentación. En *Obras escogidas /Ángel Rivière* (Vol. III) (pp. 191-231). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Rivière, A. (2003B). El papel de la educación en el diseño del desarrollo humano. En *Obras escogidas /Ángel Rivière* (Vol. III), (pp. 203-243). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Rodríguez Moneo, M. (1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Buenos Aires: Aique.
- Rumelhart, D.E. & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. En R. Anderson, R. Spiro & W. Montague (Eds.) *Schooling and the acquisition of knowledge*, (pp. 335-359). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Russell, J. (1992). The theory theory: So good they named it twice?. *Cognitive development*, 7, 485-591.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*, Harmondsworth, UK: Penguin

- Schnotz, W. y Preub, A. (2006). Construcción de modelos mentales dependientes de las tareas como base para el cambio conceptual, en W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero. *Cambio conceptual y educación* (pp. 87-136). Buenos Aires: Aique.
- Slaughter, V. & Lyons, M. (2003). Learning about life and death in early childhood. *Cognitive Psychology*, 46, 1-30
- Spelke, E.S. (1991). Physical knowledge in infancy: Reflections on Piaget's legacy. En S. Carey & R. Gelman (eds.). *The Epigenesis of Mind: Essays in Biology and Cognition* (pp. 133-169). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Solomon, M. (1996). Commentary on Alison Gopnik's "The scientist as child". *Philosophy of science*, 63, 547-551.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69
- Vosniadou, S. (1995). Analogical reasoning in cognitive development. *Metaphor and symbolic activity*, 10(4), 297-308, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual Change research: state of the art and future directions. En W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero. *New Perspectives on Conceptual change*, Elsevier Science, Amsterdam
- Vosniadou, S. (2002). Propiedades universales y cultivo-específicas de los modelos mentales de los niños acerca de la tierra. En L. Hirschfeld, L y S. Gelman (Comp.). *Cartografía de la mente* (pp. 221-243). Barcelona: Gedisa.
- Vosniadou, S. (2006). Investigaciones sobre el cambio conceptual: direcciones futuras y de vanguardia. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero. *Cambio conceptual y educación* (pp. 35-52). Buenos Aires: Aique.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education. *Human Development*, 50; 47-54

- Vosniadou, S. (2008). Conceptual change research: an introduction. En Vosniadou, S. (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. XIII - XXXVIII). New York: Routledge.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review on educational Research*, 57(1), 51-67.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, (4-5) .
- Vosniadou, S., Skopeliti, I. & Ikospentaki, K (2005). Reconsidering the role of artifacts in reasoning: Children's understanding of the globe as a model of the earth. *Learning and Instruction*, 15, 331-351
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X & Skopeliti, I. (2008). Framework theory approach to the problem of conceptual change. En Vosniadou, S. (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 3-34). New York: Routledge.
- Wellman, H. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge: MIT Press
- Wiser, M. & Carey, S. (1983). When heat and temperature were one. En D. Gentner & A. Stevens (Eds.) *Mental models* (pp. 267-297). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Wittgenstein, L. (1995). *Sobre la certeza*. Barcelona: Gedisa.