Pilar Lacasa

Familias y escuelas

Caminos de la orientación educativa

aprendizaje

Visor

Volumen CXXVIII de la Colección Aprendizaje
Diseño gráfico: Alberto Corazón
Dirección de colección: José Ignacio Pozo

© Pilar Lacasa, 1997
© De la presente edición:
VISOR DIS., S. A., 1997
Tomás Bretón, 55 - 28045 Madrid

ISBN: 84-7774-128-X
Depósito Legal: M-31.913-1997

Visor Fotocomposición, S. A.
Impreso en España - *Printed in Spain*
Gráficas Rógar. Navalcarnero (Madrid)

CAPÍTULO 2

El desarrollo de niñas y niños: adquirir, desarrollar y manejar instrumentos simbólicos

> «La creación del conocimiento compartido y la comprensión raramente se producirá si nos limitamos a amontonar información. La información ha de acumularse, pero el conocimiento y la comprensión sólo aparecen trabajando sobre ella, seleccionándola, organizándola y mostrando su relevancia. Las personas hablan para *justificar* las opiniones que mantienen y la información que aportan» (Mercer, 1995, p. 67).

El hecho de que las personas somos seres activos, que nos enfrentamos al mundo interpretándolo y actuando para transformarlo resulta hoy una idea habitual entre quienes desde la psicología intentan explicar las situaciones educativas que tienen lugar en la familia o en la escuela. Seguramente es más difícil ponerse de acuerdo cuando se trata de hacer explícitos los procesos a través de los cuales se concretan esas formas de actividad. La figura 2.1 es un intento de mostrar algunos de esos procesos de forma que el orientador u orientadora comprendan las relaciones entre ellos. Lo que en ella trato de destacar es que si lo característico de la mente humana es la puesta en marcha de los procesos psíquicos superiores, el pilar en que éstos se sustentan es la *construcción de símbolos,* como primera forma de representación interiorizada y significativa. A partir de él se construyen *modelos del mundo* que condicionarán los procesos de aprendizaje y enseñanza relacionados con la *adquisición de nuevos conocimientos.*

En las páginas que siguen, mis reflexiones se organizarán en torno a los tres núcleos citados. En primer lugar, me referiré a lo que considero *un primer paso en la construcción del conocimiento* y que consiste en la internalización del objeto a través de un sistema de representaciones, algo que me parece *inseparable de la capacidad simbólica de los humanos.* En este sentido, una persona que construye el conocimiento interpreta la realidad y atribuye un significado a aquello que conoce, algo es posible porque existe una proyección sobre el objeto de conocimiento de sus estructuras y procesos cognitivos. El segundo núcleo de reflexión,

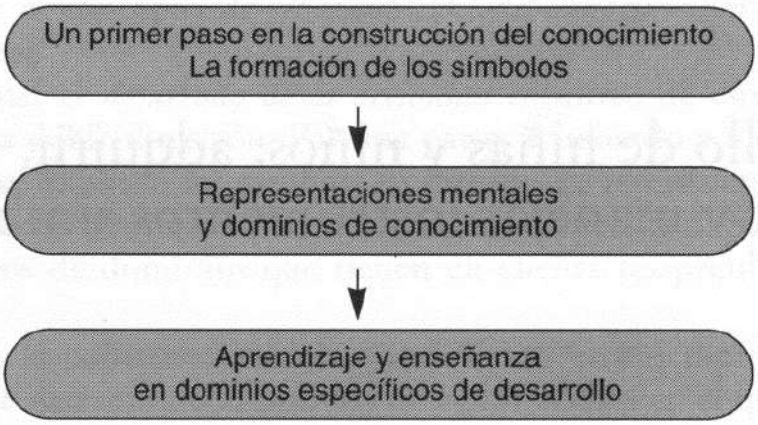

Figura 2.1. La construcción del conocimiento.

que surge en torno al tema del *aprendizaje en diferentes dominios de desarrollo,* se fija en la matemática y la escritura ámbitos que adquieren especial significado en el pensamiento occidental. Finalmente, aludo a *algunos procesos de enseñanza y aprendizaje en dominios específicos de conocimiento,* concretamente en física, a partir del trabajo de Stela Vosniadou. He de confesar que lo más sorprendente para mí, al profundizar en sus aportaciones, ha sido la convergencia de sus ideas con las de Karmiloff-Smith, más concretamente, el hecho de que ambas autoras desembocan en *teorías de dominios* para explicar los cambios en el conocimiento humano si bien una de ellas se fija en procesos de desarrollo y la otra se interesa por las situaciones de *aprendizaje* y *enseñanza.*

Un primer paso en la construcción del conocimiento

Siempre he pensado que las aportaciones de la psicología del desarrollo pueden ser de gran utilidad para quienes nos interesamos por los problemas educativos. Fijándonos en los procesos que se llevan a cabo en la familia y en la escuela, cuando las personas adquirimos conjuntos de conocimientos que serán útiles en diferentes momentos y situaciones de la vida, descubrimos que el pensamiento humano sólo es posible a partir de la formación de las representaciones simbólicas que permitirán interiorizar e interpretar la realidad, transcendiéndola y atribuyéndole un significado. Me centraré ahora en esta cuestión a partir de la forma en que Piaget, Vygotsky y la psicología cognitiva se han acercado al concepto de símbolo, una excelente síntesis de todas ellas aparece en el trabajo que Rivière (1990) dedica a este tema. En cualquier caso, el lector o lectora interesados puede observar un momento la escena que aparece en la figura 2.2 y anticipar algunas de las cuestiones que abordaremos a continuación.

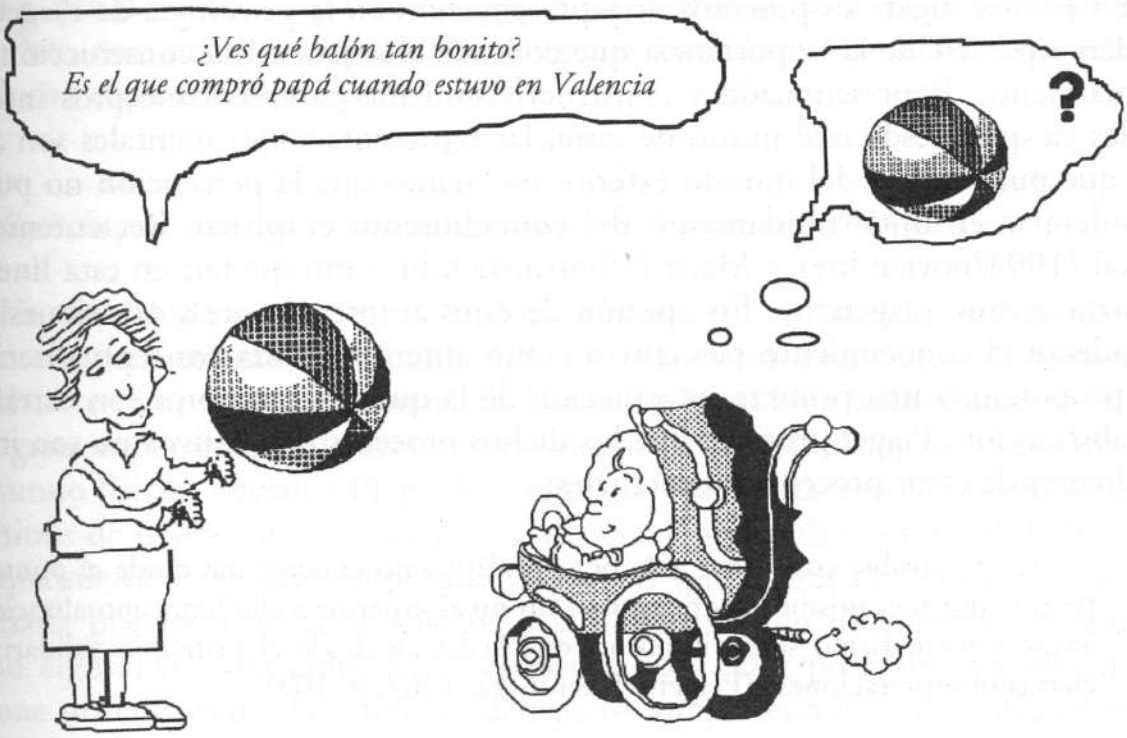

Figura 2.2. El pensamiento simbólico y las conversaciones cotidianas.

Habilidades simbólicas y procesos de representación en la psicología de Piaget

Piaget asoció la construcción del símbolo a los procesos mentales de representación:

> «A pesar de la asombrosa diversidad de sus manifestaciones, *la función semiótica* presenta una notable unidad. Ya se trate de imitaciones diferidas, de juego simbólico, de dibujo, de imágenes mentales y de recuerdos imágenes o de lenguaje, dicha función *consiste siempre en permitir la evolución representativa de objetos o de sucesos no percibidos actualmente.* Pero, recíprocamente, aunque hace posible el pensamiento, proporcionándole un campo de aplicación ilimitado por oposición a las fronteras restringidas de la acción sensoriomotriz y de la percepción, no progresa más que bajo la dirección y gracias a las aportaciones de esta inteligencia representativa» (Piaget e Inhelder, 1966, p. 128).

La función semiótica, estrechamente relacionada al símbolo, no puede separarse de un conjunto de funciones intelectuales a las que se les da el nombre *de inteligencia representativa* y se considera el principio explicativo de nuevas formas de conducta, entre ellas la *aparición del lenguaje.* Aludiré brevemente a estas dos cuestiones.

En primer lugar, los procesos de representación en la psicología de Piaget no pueden separarse de la importancia que concede al sujeto en la construcción del conocimiento. Representación y constructivismo me parecen conceptos indisociables ya que, desde este punto de vista, las representaciones mentales son algo más que puro reflejo del mundo exterior en cuanto que la percepción no puede considerarse el único fundamento del conocimiento empírico. Recientemente Delval (1994/noviembre) y Martí (1994/noviembre) interpretan en esta línea el constructivismo piagetiano. En opinión de estos autores, frente a posiciones que consideran el conocimiento perceptivo como anterior a toda conceptualización, que proporciona una primera información de la que los conceptos son extraídos por abstracción, Piaget propone que los dichos procesos perceptivos no son independientes de otros procesos intelectuales:

> «... es posible considerar a la percepción como encuadrada desde el punto de partida por mecanismos cognitivos de un nivel superior a ella (conceptualización o antes esquematismo sensoriomotor) que la hacen desde el principio solidaria de ciertas interpretaciones» (Piaget y Szeminska, 1967, p. 102).

Piaget proyecta sobre la percepción un mecanismo de conceptualización que se relaciona con la coordinación de acciones. Tratando de buscar la génesis de la percepción nos sitúa siempre en el mismo camino: la acción. Conocer supone, en último extremo, actuar sobre el objeto y no podemos olvidar que las operaciones van a definirse como acciones interiorizadas. Los conocimientos, nos dice Piaget, no son sólo extraídos de la percepción, sino que resultan de acciones que el sujeto ejerce sobre los objetos. Teniendo en cuenta, además, que las acciones no se presentan nunca aisladas, sino que desde los primeros niveles existe una coordinación de ellas, capaz de introducir significaciones en los objetos, la percepción, como actividad mental, queda encuadrada en un mundo de significados más amplio.

Una segunda cuestión, que surge desde el marco del pensamiento piagetiano, alude a las posibles relaciones entre esos procesos de representación y el lenguaje. *¿Hasta qué punto el lenguaje es la condición necesaria y suficiente para que aparezcan las operaciones?, ¿pueden reducirse éstas a un lenguaje?* Piaget reconoce que la posesión de un lenguaje permite al sujeto ampliar, en rapidez y extensión, el poder del pensamiento, pero ello no supone que sea la condición única de su aparición. Además, y es lo más importante, existe una lógica anterior a él que hace posible esa reducción. Piaget nunca reducirá el pensamiento al lenguaje:

> «Desde el punto de vista epistemológico, la reducción del pensamiento al lenguaje tiende a reducir al mínimo el papel de las actividades del sujeto en el conocimiento y deja, por tanto, el terreno libre no sólo a la concepción estrictamente nominalista de la lógica (...), sino también a una concepción fundada en la "analiticidad" pura y en la tautología» (Piaget y Szeminska, 1967, p. 87).

Lo que debemos preguntarnos, en último extremo, es a qué tipo de lenguaje se refiere, creo que no se trata de un lenguaje natural, sino estrechamente relacionado con el pensamiento formal.

Inteligencia práctica y pensamiento simbólico en los trabajos de Vygotsky

No cabe duda de que tanto en Piaget como en Vygotsky existe un planteamiento constructivista, pero también es cierto que entre sus respectivos enfoques se advierten importantes diferencias. Por ejemplo, si bien ambos autores conceden gran importancia a la acción, por medio de la cual el sujeto interactúa con el mundo físico y social, a Piaget le interesa la internalización de esas acciones en términos de operaciones, hasta prescindir en el pensamiento formal de los condicionamientos espacio-temporales, mientras que Vygotsky se fija una acción mediada por instrumentos, físicos o simbólicos, que no pueden entenderse como algo ajeno a la cultura. En cualquier caso, esta posición vygotskiana no supone ni renunciar a la actividad del sujeto, ni que ésta haya de volcarse exclusivamente hacia el exterior. Así, la importancia concedida a la internalización y al control que éste puede ejercer sobre la actividad práctica –que no significa física–, por medio del lenguaje, son una buena prueba de ello. Pero veamos cuál es el significado preciso que en los trabajos de Vygotsky se asigna a la actividad simbólica:

> «Aunque la inteligencia práctica y el signo pueden operar independientemente uno de otro en los niños pequeños, la unidad dialéctica de estos sistemas en el adulto humano es la verdadera esencia de la compleja conducta humana. *Nuestros análisis asignan a la actividad simbólica una específica función* ***organizadora*** *que penetra el proceso de uso de instrumentos y produce fundamentalmente nuevas formas de conducta*» (Vygotsky, 1978/1986, p. 24).

El texto sugiere inmediatamente que, de acuerdo con el autor, el momento más importante en el desarrollo intelectual tiene lugar cuando *el habla y la actividad práctica coinciden.* Tan pronto como los signos y el habla se incorporan a la acción ésta se transforma y re-organiza. Antes de llegar a dominar su conducta el niño o la niña comienzan a controlar su entorno con la ayuda del habla y surge el uso de instrumentos. En estas circunstancias parece necesario y natural que niños y niñas hablen mientras actúan. El habla no sólo acompaña a la actividad práctica, sino que tiene un papel específico cuando ésta se lleva a cabo. Los experimentos que él mismo realizó han mostrado dos hechos. En primer lugar, el habla infantil desempeña un importante papel para logar la meta que se pretende lograr, debido a que el habla y la acción forman parte de una y la misma función

psicológica. En segundo lugar, cuanto más compleja es la acción exigida por la situación y menos directa es su solución, mayor importancia juega el habla en la operación como una totalidad. Todo esto le conduce a decir *que los niños resuelven tareas prácticas con ayuda del habla tanto como con sus ojos y sus manos.*

En este contexto, y fijándonos sobre todo en los cambios que se producen a través del desarrollo, Vygotsky señala la importancia del contexto social. Si bien en primer momento el niño o la niña, que no pueden resolver el problema por sí mismos, se vuelven hacia el adulto y le describen aquello que no pueden lograr, en una fase posterior, en lugar de apelar al adulto los niños son capaces de volverse hacia sí mismos y el habla adquiere entonces una función intrapersonal y no sólo interpersonal.

> «La relación entre habla y acción es dinámica a lo largo del desarrollo del niño. La relación estructural puede variar incluso en el curso de un experimento. El cambio crucial ocurre como sigue: en un primer estadio el habla *acompaña* a la acción del niño y refleja las vicisitudes del proceso de resolución del problema de una forma caótica. En un estadio posterior el habla se mueve más y más hacia el punto de partida del proceso, de tal forma que llega a *preceder* a la acción. Funciona entonces como un plan que ha sido concebido pero no realizado en la conducta» (Vygotsky, 1978/1986, p. 28).

En suma, lo que me interesa resaltar es que la capacidad humana de hablar proporciona al niño instrumentos en la solución de tareas difíciles, le permite planificar la solución del problema antes de ejecutarlo y también controlar su propia conducta. Además, los signos y las palabras le sirven como medio de contacto social con otras personas. En contraste con los adultos, que reaccionan de forma diferente a los objetos y a las personas, los niños unen acción y habla cuando responden a ambos.

La mente humana como procesadora de símbolos en la psicología computacional

¿Cuál es el concepto de símbolo que está presente en la psicología computacional teniendo en cuenta que se considera a la mente humana un *sistema que procesa símbolos?* Me fijaré un momento en el funcionamiento de ese sistema, tal como lo sintetiza Bruer (1993), analizando sus implicaciones en contextos educativos.

> «La psicología computacional da a los psicólogos un lenguaje y un marco para estudiar el procesamiento humano de símbolos. Tanto la mente como los computadores procesan *símbolos*, utilizan un conjunto de *operaciones básicas para manipularlos* y los *almacenan* en la memoria» (Bruer, 1993, p. 21).

Los símbolos, en este contexto, son objetos que representan a otros objetos y son necesarias, además, las reglas que permiten manipularlos. Lo que ahora quiero resaltar es que los símbolos son representaciones mentales.

> «Los científicos cognitivos asumen que la mente humana trabaja aplicando procesos elementales a las estructuras simbólicas que representan el contenido de nuestros pensamientos (...), llaman a esas estructuras simbólicas *representaciones mentales* (...). Las representaciones son estructuras simbólicas que construimos para codificar nuestra experiencia, procesarla y almacenarla en nuestra memoria. Las *representaciones son los lazos simbólicos entre el entorno y nuestra experiencia interna,* el mundo mental. Las representaciones que construimos en la condificación de nuestra experiencia *tienen profundos efectos en nuestra conducta y en nuestro aprendizaje*» (Bruer, 1993, pp. 223).

Las representaciones han de comprenderse, en este contexto, en relación con la arquitectura cognitiva y, muy especialmente, con las estructuras que permiten el conocimiento general sobre objetos, sucesos y situaciones. Creo que, en este contexto, la posición de Bruer puede considerarse constructivista. En primer lugar, propone que esas estructuras permiten ir más allá de la experiencia inmediata, a través de procesos de inferencia; en segundo lugar, considera que la nueva información aprendida no se inscribe pasivamente en la memoria, sino que se integra en esquemas preexistentes. Las estructuras cognitivas son como teorías que aplicamos para negociar y comprender el mundo, no sólo nos permiten almacenar información, sino que influyen en lo que percibimos y en cómo lo interpretamos. Constituyen el mundo de lo que puede considerarse el conocimiento previo y a Bruer le interesa resaltar que éste afecta al modo en que los alumnos y alumnas interpretan los contenidos escolares.

Es necesario insistir, finalmente, en que la metáfora computacional ha evolucionado. La psicología está recibiendo en la actualidad la influencia del enfoque conexionista de acuerdo con el cual las relaciones dinámicas que se establecen entre unidades de procesamiento desempeñan un papel mayor que los almacenesde memoria largo y corto plazo que, en su día, habían contribuido a explicar determinados procesos de conocimiento. Me detendré un momento en la descripción que hace Karmiloff-Smith (1992) del funcionamiento de la mente humana entendida de acuerdo con este modelo:

> «El tipo más común de red conexionista consta de un gran número de unidades de procesamiento sencillas, cada una de las cuales adopta distintos grados de activación y envía señales excitatorias o inhibitorias a las demás unidades con las que se encuentra conectada. Las arquitecturas de estas redes constan típicamente de una capa de entrada, una o más capas de unidades ocultas, que corresponden a las representaciones internas cambiantes de la red y una vasta red de conexiones

entre las distintas capas. En general, las capas ocultas tienen menos unidades que la capa de entrada, lo cual hace que la información procedente de ésta esté comprimida» (Karmiloff-Smith, 1992, p. 217).

Lo importante, a mi juicio, es que se termina con la secuencialidad de los pasos preestablecidos y discontinuos que proponían los modelos tradicionales. Las redes conexionistas implican una dinámica de sistema masivamente paralela. Una consecuencia importante de ello es que una enorme cantidad de interacciones locales sencillas pueden producir efectos globales complejos, sin necesidad de apelar a ninguna forma de control ejecutivo (un homúnculo) que esté al margen y por encima de la dinámica de los sistemas.

El problema, quizá, tanto en los modelos conexionistas como en los tradicionales, es determinar hasta qué punto los símbolos, que constituyen el núcleo del sistema computacional en cualquiera de sus versiones, permiten comprender cómo el sistema atribuye significados. En este punto Bruner ha sido muy claro:

> «... la revolución cognitiva se ha desviado del impulso que la originó y ello ha sido debido a la metáfora computacional. Yo defiendo renovar y refrescar a revolución original, una revolución inspirada en la convicción de que el concepto central de la psicología humana es *el significado* y los procesos e intercambios implicados en la construcción de significados» (Bruner, 1990).

Pienso que *sólo las opciones epistemológicas que asocian la manipulación simbólica a la construcción de significados son realmente constructivistas.* Quizá pueda pensarse que se propone un argumento circular y que es necesario precisar en qué consiste el significado. He de reconocer que, seguramente, quien así argumenta tal vez está en lo cierto.

Aprendizaje y dominios de desarrollo

Quien haya seguido las páginas anteriores habrá comprendido la importancia del pensamiento simbólico en cuanto que constituye el pilar fundamental a partir del cual los humanos construimos cualquier otra forma de conocimiento. Nos fijaremos ahora en los procesos a partir de los cuales puede tener lugar esa construcción deteniéndonos en las aportaciones de algunos trabajos recientes de quienes quieren aplicar la psicología al contexto educativo y se preocupan por explorar ámbitos específicos de conocimiento más que por construir teorías generales acerca de la inteligencia (por ejemplo, Pozo, 1994; Rodrigo, 1994; Rodrigo, 1994/noviembre).

«Creemos que, tal como muestra la reciente Psicología de la Instrucción, el estudio del aprendizaje sólo cobra sentido en dominios específicos de conocimiento de forma que, aunque algunos problemas relativos a la construcción del conocimiento puedan ser comunes a diversas áreas o dominios, sólo en el ámbito de cada dominio concreto pueden esos problemas adquirir su verdadero significado» (Pozo, 1994/noviembre, p. 1).

Lo que se propone es explorar el conocimiento rompiendo con una perspectiva de carácter generalista. Simplificando en exceso diré que, cuando se trata de examinar procesos cognitivos, no es lo mismo que éstos se actualicen, por ejemplo, en la tarea de resolver un problema matemático que en el de producir un texto. Es necesario insistir, por otra parte, en la estrecha convergencia de esta propuesta realizada desde el contexto educativo, con la que hace Karmiloff-Smith desde la perspectiva de la psicología del desarrollo:

«El desarrollo y el aprendizaje parecen, por tanto, adoptar dos direcciones complementarias. Por una parte, se basan en el proceso gradual de procedimentalización (es decir, hacer que el conocimiento sea más automático y menos accesible). Por otra, implican un proceso de "explicitación" y accesibilidad cada vez mayor al conocimiento (es decir, representar explícitamente la información implícita en las representaciones procedimentales en que se apoya la estructura de la conducta)» (Karmiloff-Smith, 1992, p. 36).

Las implicaciones educativas de una propuesta que pone el acento en los dominios y procesos específicos de conocimiento habrán de desarrollarse en el futuro. En primer lugar, creo que se propone un modelo que va más allá del tradicional concepto de metacognición, tan utilizado por los educadores. Se insiste más, por otra parte, en interpretar la construcción del conocimiento en términos de representaciones que a partir de mecanismos de control central. La cuestión será, por tanto, cómo explicar los cambios en las representaciones, cómo pasar de lo implícito a lo explícito. Me detendré a continuación en las cuestiones que se plantean desde dos dominios especialmente importantes en las escuelas occidentales, la matemática y la escritura.

El niño como matemático

Resulta casi impensable imaginar cualquier escuela occidental donde la matemática estuviera ausente, donde los niños y las niñas no aprendieran cálculos elementales y donde no existiesen referencias al número o a las formas geométricas. Puede pensarse, sin embargo, que cuando los pequeños llegan a la escuela conocen ya mucho más del sistema numérico de lo que sus maestras suponen, algo

semejante a lo que también ocurre con la lecto-escritura. Todo esto es debido, sin duda, a que participan en situaciones donde estos instrumentos se manipulan y forman parte del conocimiento cotidiano. En este contexto muchos investigadores se preguntan en qué medida el pensamiento matemático y, más concretamente, la comprensión del número, constituyen un dominio de conocimiento en el que están presentes no sólo mecanismos de carácter general, sino también específicos. Revisaré a continuación cómo el número ha sido considerado un dominio de conocimiento cuya comprensión exige trascender, aunque no olvidar, las posiciones de carácter generalista que representan los trabajos de Piaget o los más próximos al innatismo de Gelman y Gallistel.

¿Cómo se construye «el número»?

Figura 2.3. El número y las «teorías generalistas».

La construcción del número a partir de «teorías generalistas»

Es bien sabido que la construcción del número, de acuerdo con Piaget (Piaget e Inhelder, 1966; Piaget y Szeminska, 1941/1967), es el resultado del desarrollo de una inteligencia de carácter general que va a conducir a la *coordinación de los principios de seriación y clasificación.* Cuando ello se produce el niño o la niña logran *la conservación del número.* A partir de entonces niños y niñas son capaces de comprender que, con independencia de su disposición espacial, dos líneas de

objetos pueden contener el mismo número de ellos. Esta habilidad, además, es independiente del tipo de objetos sobre los que se realice la tarea.

No es nuevo decir tampoco que este enfoque ha sufrido importantes críticas que convendrá tener en cuenta. Mientras algunas psicólogas y psicólogos se han limitado a decir que los niños pueden alcanzar esa capacidad bastante antes de lo que señalaba Piaget, otros autores dirigen su crítica a los principios sobre los que se apoya la noción del número. Karmiloff-Smith (1992) se refiere a algunos trabajos que tienen para mí especial interés. Desde ellos se observa que las dificultades infantiles podrían estar en relación tanto con los objetos que han de ser contados como con el lenguaje que está presente en la actividad de contar. Aludiré brevemente a estas dos dimensiones.

Por lo que se refiere al papel que puedan desempeñar los aspectos relacionados con la tarea propiamente dicha, por ejemplo, los objetos a los que se va a aplicar una estructura numérica, los problemas infantiles se relacionarían con *aspectos del contexto experimental.* Imaginemos una situación en la que es necesario contar un número determinado de fichas, en este caso las dificultades pueden surgir de aspectos específicos relacionados con la interacción que el niño o la niña mantienen con el experimentador. Los pequeños se fijarían, sobre todo, en la acción de alargar las fichas. De hecho, cuando se modifica la presentación de la tarea y esos cambios en la longitud se producen por accidente, niños y niñas resuelven el problema a una edad más temprana (Donaldson, 1978).

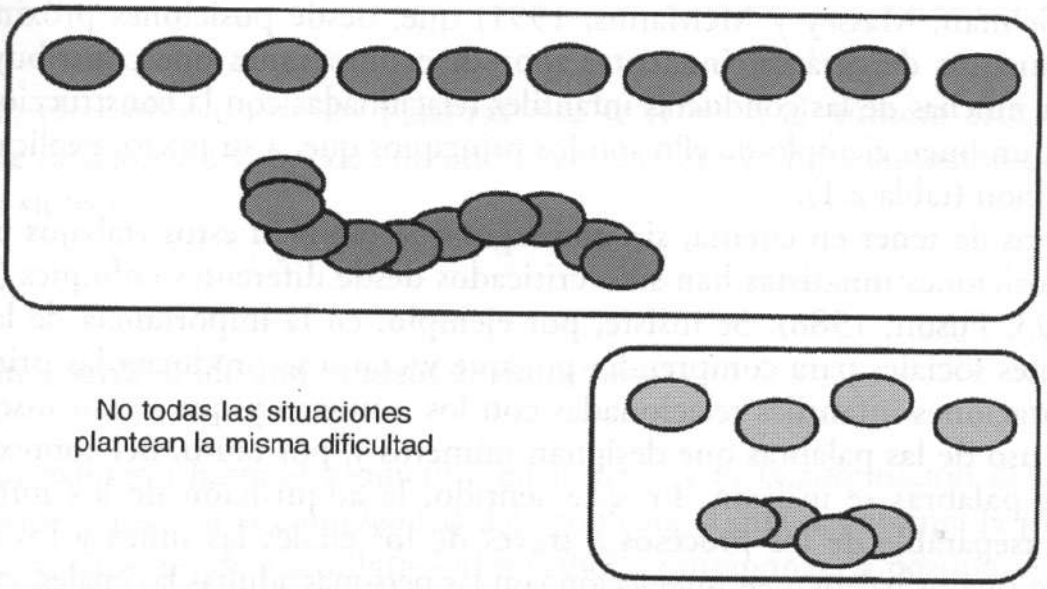

Figura 2.4. Problemas infantiles en la construcción del número.

En otras ocasiones se ha observado que *niñas y niños pequeños no conservan números grandes, pero sí números pequeños* (por ejemplo, Siegler, 1981). Así, los

menores de cinco años serían capaces de lograr la tarea de conservación sólo si utilizan 3 ó 4 objetos. Una posible explicación señala que los niños y las niñas poseen los operadores lógicos de la conservación del número, pero todavía no pueden aplicarlos a números mayores de cinco. Karmiloff-Smith (1992) se refiere, sin embargo, a investigaciones posteriores (por ejemplo, Tollefsrud-Anderson, Campbell, Starkey y Cooper, 1994) de acuerdo con las cuales esas conductas infantiles con números pequeños podrían explicarse por la aplicación de soluciones basadas en la actividad de contar. En su opinión, los niños mayores saben que el número se conserva por una serie de razones lógicas y algebraicas (no se ha añadido ni quitado nada, puede restaurarse la correspondencia uno a uno, etc.) y no porque hayan contado los objetos que hay en cada grupo y comparado los números cardinales obtenidos. Otros estudios han profundizado en las dificultades que puede llevar consigo la comprensión del número poniendo el acento en los procesos de categorización que se asocian, en muchas ocasiones, al uso del lenguaje. Así, Markman (1979) evalúa la teoría piagetiana estableciendo una *distinción entre clases* (por ejemplo, soldados o árboles) y *colecciones* (ejército y bosque). Sus trabajos muestran que a las niñas y los niños les resulta más fácil ser conservadores en el número cuando utilizan los términos que se refieren a colecciones (por ejemplo, ¿tiene tu ejército tantos soldados como el mío?). Junto a todos estos trabajos hay que citar, sin duda, los que han llevado a cabo Gelman y sus colaboradores (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman, 1983; Gelman y Greeno, 1989; Gelman, Massey y McManus, 1991) que, desde posiciones próximas a planteamientos de carácter innatista, aportan explicaciones que contribuyen a entender muchas de las conductas infantiles relacionadas con la construcción del número, un buen ejemplo de ello son los principios que, a su juicio, explican esa construcción (tabla 2.1).

Hemos de tener en cuenta, sin embargo, que también estos trabajos próximos a posiciones innatistas han sido criticados desde diferentes enfoques (Durkin, 1993; Fuson, 1988). Se insiste, por ejemplo, en la importancia de las interacciones sociales para comprender por qué y cómo se producen las primeras representaciones infantiles relacionadas con los números y que serían inseparables del uso de las palabras que designan números y, por tanto, del contexto en que esas palabras se utilizan. En este sentido, la adquisición de los números parece inseparable de los procesos a través de los cuales las niñas y los niños aprenden nuevas palabras en interacción con las personas adultas las cuales, *cuando señalan un objeto, suelen nombrarlo.* Pueden darse también otras interpretaciones diferentes de las habilidades numéricas infantiles a las que se refieren Gelman y Gallistel. Por ejemplo, si nos fijamos en el principio de *correspondencia uno a uno,* se advierte que los pequeños han de coordinar dos tipos de correspondencias que no pueden ser ajenas al contexto social: por una parte, entre la palabra y la acción de señalar; por otra, entre el hecho de señalar y el objeto. En

Tabla 2.1

Principios que explican la adquisición del número de acuerdo con los trabajos de Gelman y sus colaboradores

CORRESPONDENCIA UNO A UNO	Podría estar presente en las primeras discriminaciones del bebé en las que capta el número que está presente en diferentes representaciones.
ORDENACIÓN ESTABLE	Alude a la secuencia ordinal y a la forma en que niños y niñas la expresan utilizando el *lenguaje*. Por ejemplo, cada palabra usada para referirse al número se introducirá una sola vez mientras se cuenta un conjunto y, además, en todos los conjuntos que puedan contarse se mantendrá la misma secuencia.
INDIFERENCIA DE LOS ELEMENTOS Y DEL ORDEN	Cualquier clase de elemento puede contarse y el orden en que se cuenten los elementos de un conjunto no afectará a su valor cardinal.
CARDINALIDAD	Que supone no sólo dar el número total al conjunto, sino ser capaz de establecer comparaciones numéricas entre dos o más conjuntos.

suma, el significado de las palabras que se refieren al número está estrechamente relacionado y han de entenderse en el contexto de la situación que determina su uso.

La alternativa desde «un modelo de dominios»

Lo expuesto hasta el momento, en relación con la adquisición del número, nos hace pensar en la complejidad del problema al que se enfrenta la psicología. Trabajos recientes de Karmiloff-Smith (1992) contraponen la postura innatista al constructivismo piagetiano en un intento de superar a ambos. Su explicación se apoya en su teoría de la *redescripción representacional*. Recordemos que dicha teoría proponía un *proceso por medio del cual la información que se encontraba implícita en la mente llegaba a hacerse explícita, primero dentro de un dominio y, posteriormente, a través de diferentes dominios*. Dicho proceso suponía tres fases recurrentes: 1) el niño se centra en los datos externos para crear adiciones repre-

sentacionales, se asocia a un nivel de maestría conductual que no implica tras ella un sistema representacional coherente; 2) el niño ya no se centra en los datos externos, sino en la dinámica interna del sistema, lo cual puede conducir incluso a dificultades o errores en el aspecto conductual; 3) las representaciones internas se concilian con los datos externos, dando lugar a un equilibrio entre el control interno y externo.

Desde este modelo se interpretan algunas actividades infantiles relacionadas con el número y, sobre todo, con la actividad de contar. Por ejemplo, si se pregunta a una niña cuántos elementos hay en un conjunto el hecho de que pueda contar rápidamente hasta cinco significará que ha alcanzado el nivel de *maestría conductual* basado en las representaciones del primer nivel, en el que están implícitos principios como el de correspondencia uno a uno y de ordinalidad, pero esa misma niña *es incapaz de fijarse en el componente individual de* procedimiento de recuento que da como resultado la cardinalidad del conjunto. Todo eso es precisamente lo que predeciría el modelo de redescripción representacional.

La autora se refiere también a otras cuestiones que no han sido planteadas en los estudios tradicionales sobre la naturaleza del número y que se concentran en tres puntos:

– En primer lugar, *cómo aprenden los niños y las niñas el lenguaje de las matemáticas.* Podemos preguntarnos, por ejemplo, cómo sabe el niño que determinadas palabras de la masa de estimulaciones lingüísticas que recibe se refieren específicamente a la actividad de contar. En su opinión, los principios de dominio específico hacen que determinados aspectos de la estimulación lingüística destaquen especialmente para el número sin que éste se confunda con otros dominios.

– En segundo lugar, Karmiloff se pregunta por el papel de la *notación matemática en el desarrollo del número.* A su juicio, los estudios transculturales han mostrado que dicha habilidad no es una condición necesaria para que se desarrollen principios aritméticos. Existen culturas sin notación numérica y en la que, sin embargo, se realizan cálculos numéricos regidos por principios aritméticos.

– Esta autora se pregunta, en tercer lugar, hasta qué punto puede hablarse de *universales culturales.* En su opinión, adoptar una postura constructivista significa considerar que los principios numéricos, innatamente especificados, constituyen sólo un punto de partida para adquirir la competencia numérica. Es necesario un ambiente adecuado que la desarrolle.

En suma, lo que todos estos trabajos muestran es que la construcción del pensamiento matemático puede constituir un dominio específico de conocimiento y que ello habrá de ser tenido en cuenta, necesariamente, por los educadores y edu-

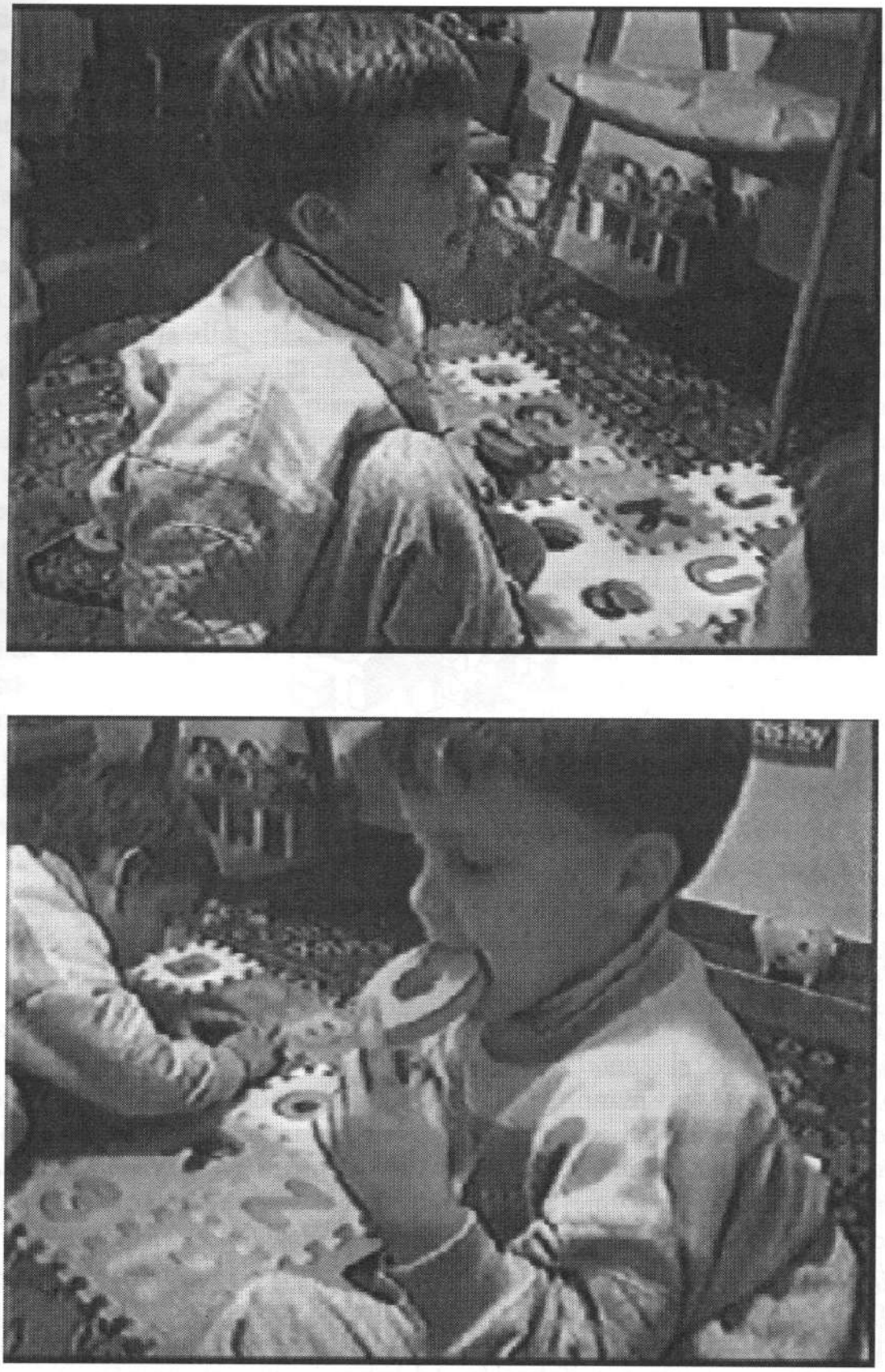

Figura 2.5. ¿Cómo aprender a diferenciar las letras de los números?
© C. Andrés.

cadoras. Sólo considerando los principios de acuerdo con los cuales parece construirse el conocimiento será posible facilitar los procesos de aprendizaje y enseñanza.

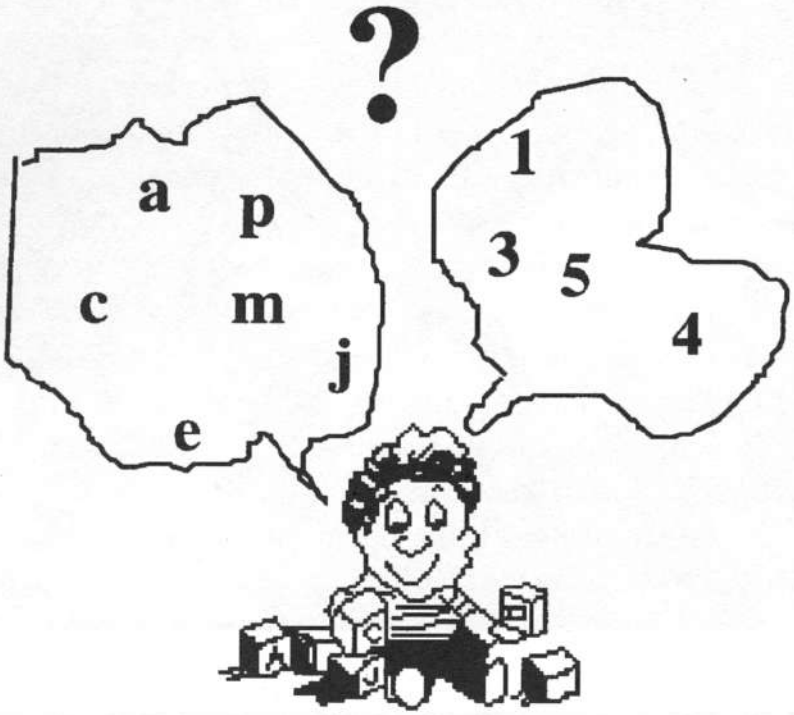

Figura 2.6. ¿Modelos de dominios?

La escritura: ¿dominio específico del desarrollo?

En un excelente trabajo, cuyo título refleja muy bien las ideas a las que ahora voy a referirme, *La conceptualización de la escritura en modelos interactivos de desarrollo,* Tolchinsky-Landsmann (1991) contrasta los modelos de Piaget y Vygotsky destacando dos diferencias importantes que explicarían otras y que, sin embargo, muchas veces se han pasado por alto: primero, *la noción piagetiana de estructura,* que impone serias restricciones tanto a la actividad que puede cambiar como a la dirección del cambio, y, segundo, *la distinción entre conocimiento espontáneo y científico,* prácticamente ausente en el pensamiento de Piaget. Ambos aspectos tienen importancia en las ideas de estos autores sobre el papel del lenguaje en el desarrollo y el aprendizaje. No podemos olvidar que la escritura, de la que ahora voy a ocuparme, es una manifestación del lenguaje que, en ningún caso, puede reducirse a sus funciones comunicativas.

Al explorar la formación de la idea de número en el niño, he señalado que Piaget explica los cambios en función de leyes generales de desarrollo que orientan el cambio hacia una progresiva internalización que cristaliza en el período operatorio. Piaget no se ocupó de la escritura, pero si ésta se relaciona con el lenguaje o con otros procesos de representación no escapará tampoco a las leyes generales del desarrollo. En este contexto se comprende, quizá, que a Piaget no le interesan demasiado algunos procesos cognitivos que, jugando un papel fundamental en la cultura occidental, necesitan, en momentos específicos de su desarrollo, el apoyo de una enseñanza relativamente directa o, al menos, la inmersión en el universo de la alfabetización. En suma, no sé hasta qué punto los cambios que se producen en la adquisición y desarrollo de la escritura podrían explicarse desde la noción de estructura piagetiana y sin acudir, en ningún momento, a una enseñanza por parte de miembros más expertos de la comunidad. Llama la atención, en este sentido, que Vygotsky sea uno de los pocos autores que se interesan por este tema en la década de los años treinta, momento en que la génesis de las habilidades relacionadas con la escritura no interesan todavía a la psicología. En las páginas que siguen quiero explorar en qué medida el modelo que propone Vygotsky anticipa en muchos años explicaciones que están más próximas a una teoría de dominios que a otras de carácter generalista. Tengo la presión de que Vygotsky se movía en esta línea y ello es lo que me gustaría mostrar.

En unas páginas a las que Vygotsky (1978/1986) tituló *La prehistoria del lenguaje escrito* señala que la escritura, a diferencia del lenguaje hablado que el niño o la niña aprenden por sí mismos, exige una enseñanza directa y, sobre todo, que el curso de su desarrollo muestra características específicas:

> «Un rasgo de este sistema es que se trata de un *simbolismo de segundo orden que gradualmente llega a ser un simbolismo directo.* Ello significa que el lenguaje escrito consiste en un sistema de signos que designan los sonidos y palabras del lenguaje oral, que a su vez son signos de entidades y relaciones reales. Gradualmente este lazo intermedio, el lenguaje oral, desaparece y el lenguaje escrito se convierte en un sistema de signos que simboliza directamente entidades y relaciones entre ellas. Parece claro que *este complejo sistema de signos no puede adquirirse de una forma puramente mecánica y de forma externa,* más bien es la acumulación de un largo proceso de desarrollo de funciones complejas de conducta en el niño. Sólo comprendiendo la historia completa del desarrollo del niño y el lugar de la escritura en él podemos aproximarnos a una solución correcta de la psicología de la escritura» (Vygotsky, 1978/1986, p. 106).

Se trata, por tanto, de un simbolismo de segundo orden que supone el desarrollo de un sistema simbólico a partir del lenguaje oral. Su desarrollo parece seguir un curso diferente al de otros procesos, aunque no es ajeno a los cambios que se producen en otros sistemas de representación infantil a los que Vygotsky relaciona con *la prehistoria del lenguaje escrito,* por ejemplo, el gesto, el juego o el dibujo.

Vygotsky considera al *gesto* como *el signo visual que contiene el futuro de la escritura.* Además de que ciertos gestos figurativos pueden reproducir signos gráficos, existen dos ámbitos en los que los gestos están unidos al origen de los signos escritos. En primer lugar, cuando los niños realizan sus primeros garabatos las marcas en el papel son sólo aspectos suplementarios de las representaciones gestuales: por ejemplo, si el niño dibuja a alguien que corre, marca el movimiento con los dedos. En realidad esos primeros dibujos infantiles son más gestos que dibujos propiamente dichos. En segundo lugar, lo mismo ocurre con conceptos de carácter completo o abstracto, en estos casos, los niños no dibujan sino que indican y el lapicero sirve para fijar el gesto indicativo.

Otro precursor de la escritura es *el juego.*

> «Para los niños algunos objetos pueden denotar otros, reemplazándolos y llegando a ser signos de ellos, el grado de similaridad entre el objeto de juego y aquello que denota no tiene importancia. *Lo que importa es la utilización de ese objeto de juego y la posibilidad de ejecutar con él un gesto representacional.* Esta es la clave de la función simbólica en el juego infantil» (Vygotsky, 1978/1986, p. 108).

El juego simbólico puede ser comprendido como un complejo sistema de habla a través de gestos que comunican e indican el significado de las cosas, sólo a través de esos gestos indicativos los objetos adquieren su significado, del mismo modo que en el dibujo si bien al principio está apoyado por el gesto, poco a poco se convierte en algo independiente. El objeto tiene realmente una función sustitutoria y la estructura de las cosas es modificada bajo el impacto del nuevo significado que adquieren.

Por lo que se refiere al *dibujo,* Vygotsky señala que cuando los niños y las niñas comienzan a dibujar han hecho ya un importante progreso en el lenguaje oral. Inicialmente dibujan de memoria y una muestra de ello es que, cuando dibujan, no miran al original aunque lo tengan ante ellos. No les interesa demasiado la similaridad, buscan más la representación de forma simbólica que naturalista. El dibujo es una forma de lenguaje que incluye sólo los rasgos esenciales de los objetos y puede considerarse como un paso preliminar en el desarrollo de la escritura.

Vygotsky ha explorado también los *primeros trazos de la escritura* en el niño y alude a algunos experimentos que él mismo realizó. El autor describe cómo los pequeños se enfrentan a una tarea que exige ciertas formas de notación. Por ejemplo, se les pide que recuerden un determinado número de frases que excedan su capacidad de memoria y, cuando el experimentador está convencido de que no puede recordarlas, les da un trozo de papel pidiéndoles que vayan anotando las palabras. A veces se creen incapaces de hacerlo pero, cuando el adulto insiste, hacen algunas marcas y los símbolos les recuerdan las frases. A los tres o cuatro

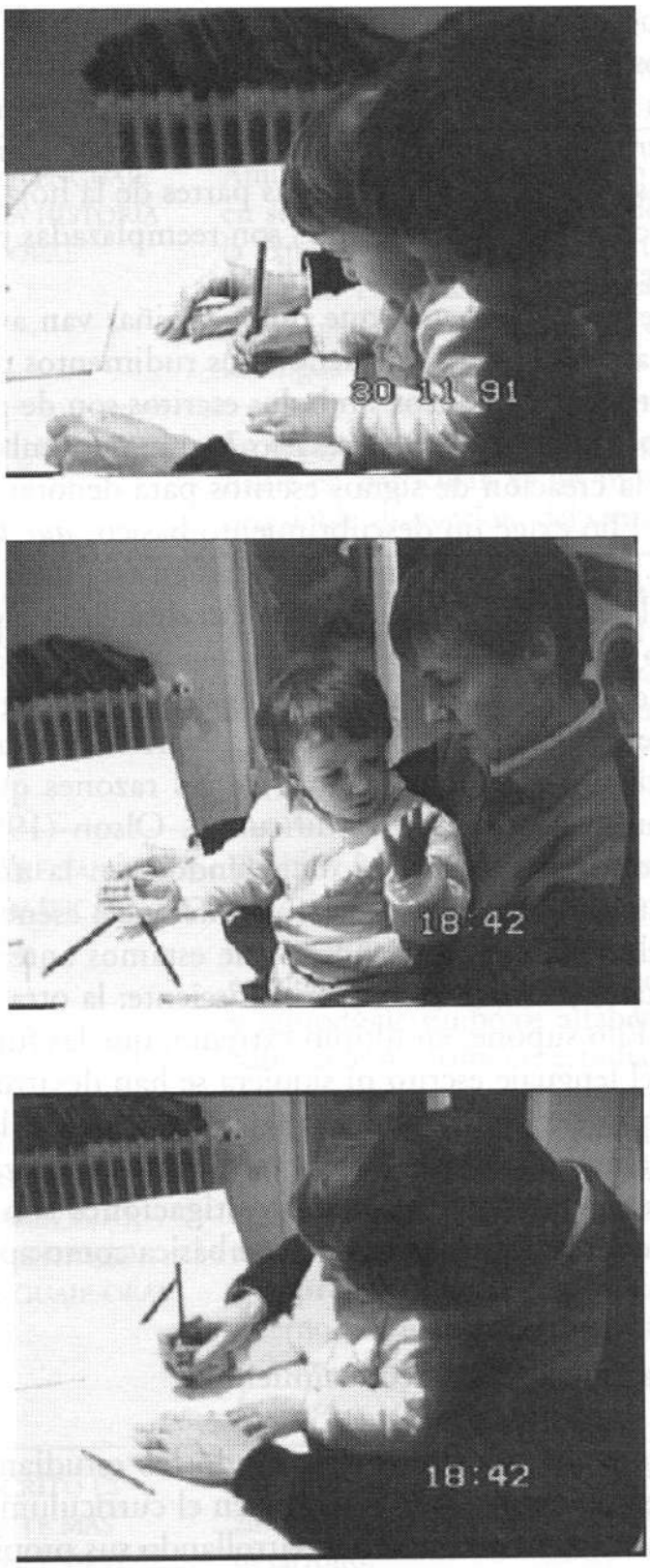

Figura 2.7. Aprender a escribir no es una tarea sencilla.

años lo que escriben no les ayuda realmente a recordar las frases, pero, en un momento dado, los niños y las niñas realizan trazos significativos que parecen leer y también indican sin error qué marcas corresponden a determinadas frases. *Por primera vez la marca se ha convertido en un recurso nemotécnico.* Por ejemplo, el niño realiza marcas individuales en distintas partes de la hoja y las asocia a determinadas frases. Poco a poco dichas marcas son reemplazadas por pequeñas figuras y dibujos que tienen también un valor de signos.

Lo que se observa, en suma, es que niños y niñas van avanzando desde una escritura próxima al gesto a otra que denota los rudimentos de la representación. Es fácil ver, por otra parte, que esos símbolos escritos son de primer orden ya que denotan objetos o acciones. Será necesario lograr un simbolismo de segundo grado que supone la creación de signos escritos para denotar los símbolos hablados o las palabras. Ello exige un descubrimiento básico: *que puede dibujar no sólo cosas, sino también palabras.* Avanzando algo más en esta línea Vygotsky (1986) se pregunta por qué la escritura puede resultar tan difícil, en algunos momentos, y no está de acuerdo con aquellas explicaciones que se limitan a indicar que puede existir una laguna de varios años entre la adquisición del lenguaje oral y escrito o que este último debe repetir los estadios del desarrollo de la lengua oral. En la tabla 2.2 se especifican algo más algunas de las razones que, de acuerdo con Vygotsky, contribuyen a explicar esta dificultad. Olson (1994), recientemente, sintetiza las razones de esa dificultad deteniéndose en la *distinta naturaleza de ambas funciones.* En opinión de este autor, la diferencia esencial entre el lenguaje oral y escrito se relaciona con el hecho de que estamos ante dos tipos de actividad, una es espontánea, involuntaria y no consciente; la otra es abstracta, voluntaria y consciente. Ello supone, en último extremo, que las funciones psicológicas en las que se basa el lenguaje escrito ni siquiera se han desarrollado, en el sentido más puro del término, cuando comienza la instrucción de la escritura. Lo que quiero resaltar, finalmente, es que enseñar a escribir es, quizá, una de las tareas pendientes de la escuela y que nuevas investigaciones son necesarias en este campo tanto en el contexto de la investigación básica como aplicada.

¿Enseñar dominios específicos de conocimiento?

Frecuentemente se ha pensado que, cuando los estudiantes aprenden en la escuela las múltiples disciplinas que constituyen el currículum, van construyendo no sólo el conocimiento, sino también desarrollando sus propias habilidades cognitivas. Creo, en cualquier caso, que no basta con quedarse en esta afirmación, sino que será necesario hacer explícitos los mecanismos que están presentes en esa construcción. En este contexto, una de las cuestiones que más ha preocupado a las investigaciones psicológicas y educativas ha sido determinar cuál es el papel de

Tabla 2.2

¿Por qué es difícil aprender a escribir?

EL DESARROLLO DEL LENGUAJE ESCRITO NO REPITE LA HISTORIA DEL LENGUAJE ORAL	Ambos son diferentes tanto en su estructura como en sus funciones. Incluso un desarrollo mínimo de la expresión escrita va a exigir un alto nivel de abstracción. En la escritura priman el pensamiento y las imágenes y, además, carece de la musicalidad de la lengua oral.
LA ESCRITURA ES UN LENGUAJE SIN INTERLOCUTOR	Se dirige a una persona imaginaria o ausente, a nadie en particular, es un monólogo que requiere una doble abstracción, del sonido y del interlocutor.
LOS MOTIVOS PARA ESCRIBIR SON MÁS ABSTRACTOS	En la conversación oral cada frase está sugerida por un motivo; por ejemplo, el deseo o la necesidad le conducen a pedir, preguntar, etc. En la escritura, el niño o la niña no suelen ser conscientes de que necesitan escribir y tienen sólo una vaga idea de su utilidad.
LA ESCRITURA REQUIERE TAMBIÉN UNA ACCIÓN ANALÍTICA DELIBERADA	El niño o la niña, cuando hablan, no tienen conciencia de los sonidos ni de las operaciones mentales que realizan. En la escritura deben reconocer la estructura de los sonidos de cada palabra, analizarla y reproducir símbolos alfabéticos, algo que debe haber sido previamente estudiado y memorizado.
MIENTRAS QUE EL LENGUAJE INTERNO ES UN LENGUAJE CONDENSADO Y ABREVIADO, EL ESCRITO ES MÁS EXTENSO, INCLUSO QUE EL LENGUAJE ORAL	El lenguaje interno es predicativo, porque la situación es siempre conocida por el que piensa. Sin embargo, en el lenguaje escrito, es necesario hacer totalmente explícita la situación de forma que sea comprensible. El cambio de lo máximamente interno a lo máximamente detallado conduce a que se considere la escritura como *«una semántica deliberada»*.
EL LENGUAJE ESCRITO ES DELIBERADAMENTE MÁS CONSCIENTE QUE EL ORAL	La conciencia y el control voluntario caracterizan al lenguaje escrito desde el comienzo de su desarrollo.

los procesos cognitivos generales o específicos en las situaciones de enseñanza y aprendizaje escolar (Lacasa, 1994a). Los investigadores no han llegado a ponerse de acuerdo en este punto. Ya durante los años setenta comienza a sugerirse que esas habilidades de carácter general no pueden dar cuenta de las diferencias entre expertos y novatos en cualquier tipo de tarea. Se insiste, por ello, en que la escuela ha de enseñar habilidades propias de dominios específicos. En el contexto de estas discusiones, no puedo dejar de confesar mi asombro cuando, tras haber revisado los trabajos de Karmiloff-Smith que, como hemos visto, se plantean desde la perspectiva de la psicología de desarrollo, leí a Stella Vosniadou (1994a). Proponía también una teoría de dominios, pero, en este caso, su objetivo era profundizar en situaciones de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar en las aulas y en relación con los contenidos escolares. Comprobé que adoptaban modelos muy similares para abordar problemas diferentes. Otros autores se mueven en la misma línea, por ejemplo, Bruer (1993) se aproxima al problema de la *transferencia de conocimientos* que, a su juicio, se resolverá de modo diferente en función del modelo de inteligencia que se acepte: ¿se transfieren habilidades de carácter general?, ¿han de ser específicas del dominio? Bastantes años antes Siegler (1985) había señalado ya la importancia de identificar los procesos de *codificación* que las personas pueden utilizar ante problemas específicos y diseñar entonces métodos instruccionales que les puedan ayudar a lograrlos:

> «En otras palabras, el reto educativo es identificar las representaciones que queremos que tengan los estudiantes en dominios específicos y diseñar métodos y currícula para enseñarles esas representaciones» (Bruer, 1993, p. 63).

En cualquier caso, Bruer señala una nueva dirección que trata de hacer compatible una teoría generalista con un modelo de dominios, marcando quizá un nuevo camino:

> «La nueva síntesis sugiere que el dominio específico de conocimiento, las habilidades metacognitivas y las estrategias generales son elementos de la inteligencia humana y del logro del experto» (Bruer, 1993, p. 77).

¿Qué significa todo esto? Me atrevería a sugerir con María José Rodrigo (comunicación personal) que el problema *de la transferencia se asocia a una generalización no tanto de conocimiento como de estrategias procedimentales de dominio,* es decir, modos de operar con la información específica. Se supera de ese modo la clásica dicotomía entre habilidades de carácter general y conocimiento específicos que hacen posible la generalización de lo aprendido.

Un excelente ejemplo de la posible convergencia de estos dos tipos de modelo de inteligencia, en el contexto educativo, es la propuesta de Stella Vosniadou, a la

que acabo de aludir. Pienso, de todos modos, que si bien se reconocen algunos procesos de carácter general, relacionados. por ejemplo, con el concepto de teorías ingenuas para explicar los fenómenos de la naturaleza, lo especialmente interesante de su modelo son las aportaciones al concepto de *dominio de conocimiento,* siguiendo muy de cerca las propuestas de Karmiloff-Smith (1992) y Siegler (1993/March), este último en su análisis de la evolución de las estrategias. El modelo de Vosniadou (1994a; 1994b; Vosniadou y Brewer, 1992) permite describir los cambios que se producen en *las representaciones* de los estudiantes acerca del mundo físico, más concretamente en astronomía y, recientemente, en algunas áreas de la física. Dicho modelo quiere suponer *una reconciliación entre el innatismo y el constructivismo* y todo ello en un intento de abrir la puerta a la flexibilidad y creatividad en el desarrollo cognitivo.

Un ejemplo, tomado de los trabajos de Stella Vosniadou (1994a), permitirá comprender mejor en qué consisten esas teorías ingenuas, cómo se produce en ellas el cambio conceptual y cómo van surgiendo en relación con dominios específicos de conocimiento. Podemos fijarnos, por ejemplo, en cómo va cambiando a lo largo del desarrollo el concepto del planeta tierra que poseen los niños de las escuelas norteamericanas. Para determinar estos cambios se realizan entrevistas que, de una forma muy similar a como lo hacía Piaget, tratan de descubrir el modelo de acuerdo con el cual se describe a la tierra como planeta. Esta evolución se comprenderá mejor observando el dibujo de la figura 2.8. Se observa aquí la presencia de diferentes modelos que la autora agrupa en tres grandes niveles. En un *momento inicial* la tierra es considerada como un rectángulo o un disco apoyada por fuerzas que la sostienen y rodeada por el cielo y los objetos solares; el modelo, nos dice la autora, parece surgir de la experiencia cotidiana y sería ajeno a cualquier explicación de carácter científico. Posteriormente aparecen *modelos sintéticos,* en cuanto que las explicaciones que se generan desde ellos se apoyan tanto en una experiencia inicial como en ideas aceptadas culturalmente. En el contexto de nuestro país podemos recordar cómo el planeta tierra, hace ya algunos años, se definía en algunos libros de texto «como una esfera plana en sus polos». Sólo tras una compleja evolución de las ideas y las explicaciones, los niños y las niñas se referirían a un modelo científico.

El núcleo de este modelo son *las teorías,* lo cual significa que los *conceptos están inmersos en ellas,* y que no pueden entenderse como átomos aislados, sino en un marco estructural (Carey, 1985b; Murphy y Medin, 1985). En relación con dichas teorías se proponen tres constructos explicativos. El primero se relaciona con el *marco de una teoría ingenua de la astronomía,* muchos autores han trabajado recientemente para mostrar que

> «... la mente opera sobre la base de un número pequeño de dominios específicos que reflejan la estructura de los problemas adaptativos que los humanos necesi-

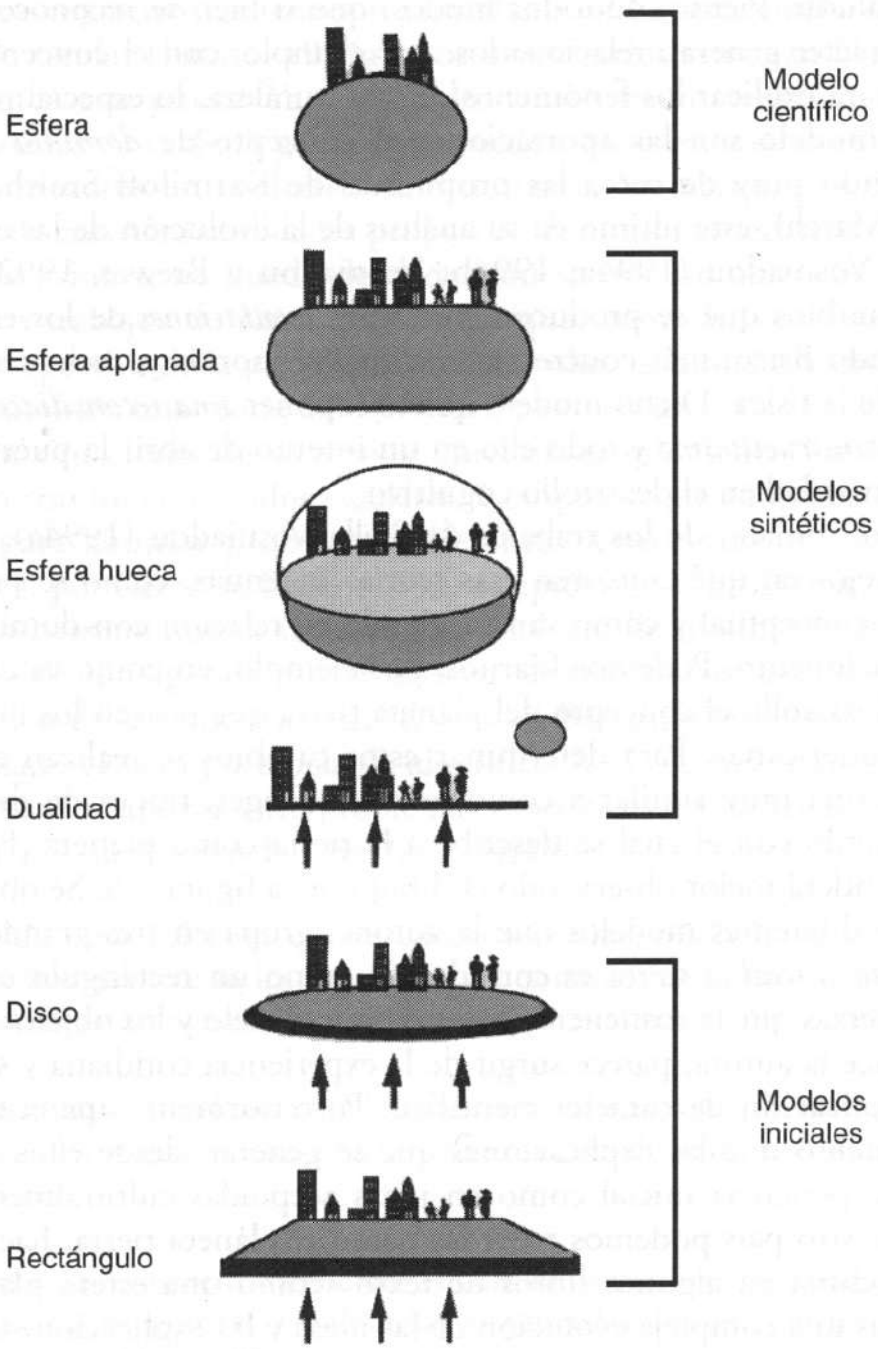

Figura 2.8. Modelos mentales de la tierra
Tomado de Vosniadou (1994a)

taron resolver durante un largo período de tiempo a través de la evolución» (Vosniadou, 1994a, p. 47).

En esta línea ha trabajado, por ejemplo, Spelke (1991). Esta autora describe cinco aspectos que los niños o las niñas parecen descubrir desde muy pequeñas

cuando interactúan con el mundo físico: continuidad, solidez, no acción a distancia, gravedad e inercia. Vosniadou (1994a) señala, además, que estas presuposiciones están organizadas en el marco global de una física o una astronomía ingenua, que no está disponible a la conciencia ni a la contrastación de hipótesis.

El segundo constructo que propone Vosniadou es el de *teorías específicas,* a las que define como un conjunto de proposiciones o de creencias que se relacionan entre sí y que describen las propiedades y la conducta de los objetos. Estas teorías se generan a través de la observación o de la información presentada por la cultura bajo las limitaciones del marco de la teoría.

Finalmente, se alude al concepto de *modelo mental,* tomado de autores como Johnson-Laird (1983) o Genter y Stevens (1983). Se utiliza para referirse a

> «... un tipo especial de representación, una representación análoga, que los individuos generan durante su funcionamiento cognitivo y que tiene la característica especial de que preserva la estructura de lo que se supone que representa.
>
> Los modelos mentales son representaciones dinámicas y generadoras que pueden ser manipuladas mentalmente para proporcionar explicaciones causales de los fenómenos físicos y hacer predicciones sobre el estado de la cuestión en el mundo físico. Se acepta que la mayoría de los modelos mentales son creados para hacer frente a las demandas de las situaciones de problemas específicos. Sin embargo, es posible que algunos de estos modelos mentales, o parte de ellos, que se han mostrado útiles en el pasado sean almacenados como estructuras separadas y recuperados de la memoria a largo plazo cuando son necesarios» (Vosniadou, 1994a, p. 48).

Estos modelos, sin duda, condicionan la adquisición de nuevos conocimientos y pueden aportar importante información sobre las estructuras de conocimiento subyacentes desde las que son generados (teorías específicas y de marco general).

> «Mientras que un simple y específico modelo mental puede ser indeterminado con respecto a la estructura conceptual subyacente que genera, comprender los modelos mentales genéricos que el individuo utiliza para responder a una variedad de cuestiones relacionadas con un concepto dado, proporcionan información importante en relación con las teorías de marco general y específicas que limitan el proceso de adquisición de conocimiento» (Vosniadou, 1994a, p. 48).

Vosniadou se refiere también a dos *mecanismos de cambio conceptual.* El primero, el *enriquecimiento* que supone una adición de información a las estructuras conceptuales ya existentes; el segundo, la *revisión* que alude a los cambios en las creencias individuales o en la relación estructural de la teoría. Esta última puede tener lugar tanto en un marco general como específico. Puede pensarse, en cualquier caso, que la revisión de una teoría específica es más fácil que el marco gene-

ral de dichas teorías. Este último sería muy difícil de cambiar, debido a que los presupuestos que forman parte de él son sistemas relativamente coherentes de explicación que se basan en la experiencia cotidiana y que suponen años de confirmación, además dichos presupuestos ontológicos y epistemológicos tienen importantes implicaciones sobre las estructuras de conocimiento que han sido construidas sobre ellos.

Vosniadou, cuyo modelo está estrechamente unido al conocimiento escolar, ha destacado, como era de esperar, las implicaciones educativas de su trabajo, insistiendo, sobre todo, en dos aspectos:

– Es necesario tener en cuenta las teorías de los estudiantes cuando se lleva a cabo el diseño instruccional. En este sentido, *el foco de la instrucción deben ser sus presupuestos y no sus teorías erróneas,* de otra forma esa concepción permanecerá y los estudiantes estarán confusos.

– Crear un *conocimiento metaconceptual.* Los estudiantes consideran incuestionable el marco en que se mueven sin haber llegado siquiera a hacerlo consciente. Los programas instruccionales deben ayudar a los alumnos y alumnas a ser conscientes de sus teorías ingenuas. Es importante que comprendan que las creencias o presupuestos no son hechos verdaderos, sino interpretaciones teóricas que pueden ser sujeto de falsificación.

Conclusiones

1. En este capítulo, y aunque pienso que la construcción del conocimiento no es únicamente un proceso individual, he prestado atención a algunos trabajos que se fijan en las actividades y procesos del sujeto que conoce. *El conocimiento humano,* como cualquier otro fenómeno que es objeto de un análisis científico, puede ser observado desde múltiples perspectivas.

2. Era necesario elegir entre la infinidad de trabajos, teóricos o empíricos, dedicados a explorar, describir o explicar el sistema cognitivo, su actividad o sus cambios. Ha sido, quizá, la curiosidad personal lo que me llevó a explorar lo que actualmente se consideran *teorías de dominios.* Intuía que en esta dirección se ofrecían alternativas con gran poder explicativo en psicología del desarrollo. Poco a poco he ido confirmando esta impresión constatando que este tipo de propuestas tienen también un enorme peso en el contexto educativo.

3. A mi juicio, lo que caracteriza un proceso de construcción del conocimiento es la actividad del sujeto orientada a interiorizar la realidad por medio de un *sistema representacional.* El primer paso en la génesis y desarrollo de ese sistema es el uso de *símbolos.* En las páginas anteriores he tratado de contrastar las aportaciones al tema de los diferentes modelos teóricos a los que continuamente aludo

en este trabajo: Piaget, Vygotsky y la psicología cognitiva. La cuestión central, en mi opinión, es determinar qué relaciones es posible establecer entre el *uso de símbolos* y los procesos de *atribución del significado.* Relaciono el significado con *formas contextualizadas de representación* que sitúan en primer plano la *identidad* personal, social y cultural de quienes las construyen.

4. Frente a teorías clásicas, que se acercan a la inteligencia desde habilidades de carácter general, otras propuestas, entre las que destaca la de Karmiloff-Smith, prefieren hablar de *teorías de dominios.* Estamos ante un intento de ofrecer una síntesis entre el innatismo de Fodor y el constructivismo de Piaget.

5. El concepto de *redescripción representacional,* propuesto por Karmiloff-Smith, es un excelente punto de partida para intentar esa síntesis y entre sus ventajas adicionales señalaría que a partir de él se comprenden mejor los procesos de internalización, y sus relaciones con la actividad del sujeto, de los que nos hablan los modelos constructivistas clásicos.

6. También en el contexto de la escuela se explora la naturaleza de la inteligencia desde modelos generalistas o desde las teorías de dominios. Las habilidades de carácter general o específico explicarían las diferencias entre las actividades de *expertos y novatos* en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

7. Un excelente ejemplo de este tipo de propuestas lo ofrece el trabajo de Stella Vosniadou, que ha analizado el ambio conceptual en astronomía y física, señalando las diferencias entre los *distintos tipos de teorías* que construyen y utilizan las alumnas y los alumnos.

8. No me resulta fácil *predecir* por qué camino avanzarán las teorías en el futuro para responder a una cuestión ya vieja en psicología y en educación: *¿cómo progresa el conocimiento humano?* Lo que me parece casi incuestionable es que será necesario *hacer converger mecanismos de carácter general y específico.*