

Annette Karmiloff-Smith

Más allá de la modularidad

La ciencia cognitiva desde la
perspectiva del desarrollo

Versión española de
Juan Carlos Gómez Crespo (capítulos 1 a 4 y 7 a 9)
María Núñez Bernardos (capítulos 5 y 6)

Alianza Editorial
1º Edición, 1992

INDICE

Prefacio	13
CAPÍTULO 1. EL DESARROLLO, TOMADO EN SERIO	17
¿Es modular la arquitectura inicial de la mente infantil?	18
Módulos predeterminados y proceso de modularización	21
¿Qué constituye un dominio?	23
El desarrollo desde la perspectiva de la generalidad de dominios	24
El desarrollo desde la perspectiva de la especificidad de dominios	25
Cómo reconciliar el innatismo con el constructivismo de Piaget	27
La noción de restricciones del desarrollo	30
Nuevos paradigmas para estudiar a los bebés	30
Más allá de las restricciones de dominio específico: el proceso de redescrición representacional	33
El modelo RR	36
La importancia de la perspectiva del desarrollo para la ciencia cognitiva	46
La importancia de la perspectiva de la ciencia cognitiva para el desarrollo	47
Plan del libro	49
CAPÍTULO 2. EL NIÑO COMO LINGÜISTA	51
La adquisición del lenguaje como proceso de dominio general: el bebé piagetiano	53
La adquisición del lenguaje como proceso de dominio específico: el niño innatista	56
La sensibilidad del bebé y del niño a las restricciones semánticas	62
La sensibilidad del bebé y del niño a las restricciones sintácticas	66
La necesidad de facilitación [<i>bootstrapping</i>] tanto semántica como sintáctica	68
Más allá de la infancia	70
El modelo RR y cómo convertirse en un pequeño lingüista	71
De la maestría conductual al conocimiento metalingüístico sobre las palabras	75
De la maestría conductual al conocimiento metalingüístico del sistema de los artículos	78
Más allá de la palabra y de la oración	85
Del bebé innatista al lingüista constructivista	88
CAPÍTULO 3. EL NIÑO COMO FÍSICO	91
La comprensión del mundo físico: el niño piagetiano	91
La comprensión del mundo físico: el niño innatista	93
Restricciones sobre la percepción de objetos en la primera infancia	93
La comprensión de la conducta de los objetos: principios innatos y aprendizaje posterior	100
La permanencia de los objetos, reconsiderada	101
El estatus representacional del conocimiento precoz: ¿tienen teorías los bebés?	105
Cómo convertirse en un pequeño teórico	106
La distinción entre lo animado y lo inanimado: de la maestría conductual al conocimiento metalingüístico	107
Las leyes de la gravedad y del par: de la maestría conductual al conocimiento metacognitivo	111
La redescrición representacional y la construcción de teorías	117
CAPÍTULO 4. EL NIÑO COMO MATEMÁTICO	119
La adquisición del número como proceso de dominio general	119
La oposición al punto de vista de Piaget	121
La adquisición del número como proceso de dominio específico innatamente guiado	124
El papel de la «subitización»: ¿perceptivo o conceptual?	127
Restricciones sobre el aprendizaje del recuento	129
El estatus representacional del conocimiento temprano del número	133
Cómo se aprende el lenguaje del recuento numérico y de las matemáticas	135
¿Es esencial la notación matemática para el desarrollo del número?	137
Cómo reconciliar los principios de recuento de dominio específico con la incapacidad de conservar: universales culturales	138
Cómo convertirse en un pequeño matemático	141
El conocimiento metamatemático: cómo cambia la teoría del niño sobre el número	141
El número en especies no humanas	143

El modelo RR y la representación del número en el niño humano....	146
CAPÍTULO 5. EL NIÑO COMO PSICÓLOGO	147
La perspectiva piagetiana del niño como psicólogo	148
La perspectiva de la especificidad de dominio: prerequisites de la teoría de la mente en el bebé	148
Qué aspecto tienen los miembros de la propia especie	149
Cómo interactúan los miembros de la propia especie	152
La teoría de la mente en especies no humanas	155
¿Qué hay de especial en los cómputos de la teoría de la mente?	158
La teoría de la mente del niño preescolar	159
¿ES el lenguaje fundamental para distinguir las actitudes proposicionales de los contenidos proposicionales?	161
El desarrollo en el niño de la psicología de creencias y deseos	163
El modelo RR y los cambios en la teoría de la mente de los niños	164
¿Debería situarse la teoría de la mente en un contexto de dominio general más amplio?	167
¿Es la teoría de la mente igual que cualquier otro proceso de construcción de teorías?	171
CAPITULO 6. EL NIÑO COMO GRAFISTA	173
¿Implica la precedencia derivación?	174
La notación desde la perspectiva de dominio general	175
Un enfoque de dominio específico de la notación	176
La competencia notacional de los niños antes de la adquisición de los sistemas alfanuméricos ..	178
El modelo RR y las primeras destrezas gráficas	180
Biología frente a cultura: la paradoja de los sistemas de notación	182
El empleo del dominio de las notaciones para explorar el modelo RR y el cambio microgenético	184
La importancia de la maestría conductual	191
Restricciones sobre la redescipción representacional	192
Las representaciones implícitas y su estatus procedimental	199
RR y la relajación progresiva de las restricciones secuenciales.....	200
El cambio por causas exógenas y por causas endógenas	201
CAPÍTULO 7. INNATISMO, ESPECIFICIDAD DE DOMINIO Y CONSTRUCTIVISMO PIAGETIANO	203
La especificidad de dominios y la teoría piagetiana	204
Especificidad de dominio y desarrollo anormal	206
¿Qué queda de la teoría de Piaget?	210
CAPÍTULO 8. LA ELABORACIÓN DE MODELOS DEL DESARROLLO: REDESCRIPCIÓN REPRESENTACIONAL Y CONEXIONISMO	215
Enfoques «duros» y enfoques «blandos» en la construcción de modelos del desarrollo	215
Arquitectura básica de los modelos conexionistas.....	217
Innatismo y conexionismo	220
Especificidad de dominio y conexionismo	221
Maestría conductual y conexionismo	222
Representaciones implícitas y conexionismo	223
Representaciones explícitas y conexionismo	228
¿Qué falta en los modelos conexionistas del desarrollo?.....	230
¡En este libro no hay diagramas de flujo!	232
CAPÍTULO 9. ESPECULACIONES A MODO DE CONCLUSIÓN	235
EPÍLOGO PARA LA EDICIÓN ESPAÑOLA	239
BIBLIOGRAFÍA	257
ÍNDICE ANALÍTICO	287

Capítulo 1

EL DESARROLLO, TOMADO EN SERIO

La naturaleza se las ha arreglado para tener las dos cosas, lo mejor de los sistemas estúpidos pero rápidos y lo mejor de los sistemas contemplativos pero lentos, simplemente negándose a elegir entre ambos. (Fodor, 1985, p. 4).

¿Se ha parado a pensar alguna vez en la gran cantidad de psicólogos infantiles que son reacios a atribuir predisposiciones innatas al bebé humano? Estos psicólogos, en cambio, no dudarían en hacerlo con respecto a la hormiga, la araña, la abeja o el chimpancé. ¿Por qué iba la Naturaleza a dotar a todas las especies, excepto a la humana, de predisposiciones específicas? Pero, si resulta que todas las especies poseen predisposiciones de ese tipo, que la mayoría es capaz de sostener una meta aunque cambien las condiciones ambientales y que la mayoría tiene también la capacidad de aprender en interacción con sus congéneres y el entorno físico, ¿qué tiene entonces de especial el conocimiento humano? ¿Se trata sencillamente de que el contenido del conocimiento difiere de una especie a otra? ¿Es el lenguaje el que hace que los seres humanos seamos especiales? ¿O es que en la mente humana se ponen en juego procesos cualitativamente distintos? ¿El cambio cognitivo del ser humano afecta a todos los dominios del conocimiento simultáneamente o el desarrollo se produce de manera específica en cada dominio? ¿Son las diferencias entre especies importantes sólo en lo que respecta al conocimiento de los individuos adultos o los seres humanos difieren de las demás especies desde el momento mismo del nacimiento?

El objetivo de este libro es abordar estas cuestiones y demostrar que al niño recién nacido se le pueden atribuir distintas predisposiciones innatas, sin que eso suponga negar el papel de los ambientes físico y sociocultural ni poner en peligro esa convicción, tan profundamente asentada en nosotros, de que somos especiales: creativos, de cognición flexible, capaces de reflexionar conscientemente, de hacer invenciones e innovaciones y, en ocasiones, también de cometer estupideces sin límite.

¿Es modular la arquitectura inicial de la mente infantil?

El libro publicado por Fodor en 1983, *La modularidad de la mente* (que critico más adelante), tuvo una importante repercusión sobre las teorías del desarrollo porque sugería cómo las tesis innatista y de la especificidad de dominios del conocimiento son pertinentes para el problema de cuáles son las restricciones que posee la arquitectura de la mente humana.

Para Fodor, la idea de «arquitectura» se refiere a la organización mediante especificaciones innatas relativamente fijas y sumamente restringidas, es decir, a los rasgos invariantes del sistema de procesamiento de información del ser humano. A diferencia de Bruner (1974-75) y Piaget (1952b), que defienden la idea de que el desarrollo es general para todos los dominios, Fodor sostiene la idea de que la mente está compuesta de «módulos» o sistemas de entrada de datos genéticamente especificados, de funcionamiento independiente y dedicados a propósitos específicos¹. Al igual que Fodor, voy a usar las expresiones «módulo» y «sistema de entrada de datos» [*input systems*] como sinónimos. Cada módulo funcionalmente distinto tiene procesos propios con dedicación exclusiva y posee sus propias entradas de datos.

Según Fodor, la información procedente del ambiente externo pasa primero por un sistema de transductores sensoriales, los cuales transforman los datos poniéndolos en el formato que puede procesar cada sistema especializado de entrada. A su vez, cada sistema de entrada produce datos en un formato común adecuado para el procesamiento central de dominio I general. Se considera que los módulos están preestablecidos (es decir, no se montan a partir de procesos más primitivos), poseen una arquitectura nerviosa fija, son específicos de cada dominio, rápidos, autónomos, obligatorios, automáticos, están activados por el estímulo, producen datos superficiales/poco elaborados *shallow* y son insensibles a las metas cognitivas de los procesos centrales.

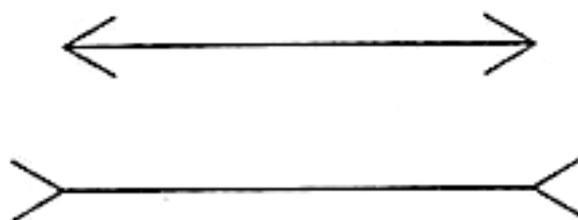
Una característica adicional de los módulos es que se encuentran informativamente encapsulados (o, en palabras de Pylyshyn (1980), son «cognitivamente impenetrables»). Las otras partes de la mente no pueden influir en el funcionamiento interno de un módulo ni tener acceso a él, sólo a los datos que produce. Los módulos sólo tienen acceso a la información procedente de estadios de procesamiento situados a niveles

¹ Véase también el análisis de Marr (1976) del principio de diseño modular.

inferiores, no a la información de procesos que ocurren de arriba abajo. Esto quiere decir que lo que nuestra mente sabe o cree no puede afectar al funcionamiento de un módulo.

Para Fodor, la característica esencial de los módulos es su encapsulamiento informativo. No se pronuncia acerca de si los módulos también pueden considerarse encapsulados desde el punto de vista de los recursos (es decir, si distintos módulos pueden compartir, pongamos por caso, unos mismos algoritmos inductivos ²). En defensa del encapsulamiento informativo, Fodor cita el ejemplo de las ilusiones perceptivas, como la ilusión de Muller-Lyer (figura 1.1). En esa ilusión, aunque los sujetos hayan medido las dos líneas y, por consiguiente, tengan conocimiento explícito de que miden lo mismo, no pueden dejar de ver una de las líneas como si fuera más larga que la otra, en función de la dirección en que se orientan las puntas de flecha de sus extremos. El conocimiento explícito del sujeto sobre la igualdad de longitud de las líneas, localizado en lo que Fodor llama el «sistema central», no se encuentra a disposición del sistema perceptivo para computar las longitudes relativas. En otras palabras, el módulo de procesamiento perceptivo es independiente y no tiene acceso a la información de otras partes de la mente. Gallistel (1990) da una definición similar al analizar la arquitectura cognitiva de otras especies. Por ejemplo, aunque la rata puede representar datos no geométricos (tales como el color, el olor y la textura) y puede utilizarlos con diferentes propósitos, el sistema que este animal posee para determinar su posición y orientarse en el espacio sólo puede hacer uso de datos geométricos. Es impenetrable para la información procedente de fuentes no geométricas, aunque se trate de datos sumamente importantes para la meta que en ese momento tenga la rata.

Para Fodor, lo que define a un módulo o sistema de entrada de datos es la presencia conjunta de todas las propiedades mencionadas antes. La aparición de propiedades aisladas no entraña necesariamente modularidad. Por ejemplo, el procesamiento rápido y automático también puede tener lugar fuera de los sistemas de entrada. Anderson (1980) da algunos ejemplos relativos al aprendizaje de habilidades ³. Según él, al aprender una habilidad nueva, los sujetos al principio se concentran conscientemente sobre sus partes componentes pero, una vez logrado el aprendizaje de la habilidad, esas partes se «compilan» formando un procedimiento que se ejecuta de manera rápida, automática e inconsciente. Este tipo de maestría o pericia en tareas específicas no debe confundirse con el concepto fodoriano de módulo, que además incluye las características de ser de una pieza, tener arquitectura nerviosa fija, realizar un procesamiento obligatorio activado por el estímulo, estar informativamente encapsulado y ser insensible a las metas cognitivas centrales.



La ilusión de Müller-Lyer.

FIGURA 1.1.

Cada módulo es como un ordenador diseñado con un propósito especial y dotado de su propia base de datos privada. Por «privada» Fodor entiende que un módulo sólo puede procesar ciertos tipos de datos desentendiéndose automáticamente de otras fuentes de información potencialmente competitivas. Un módulo computa en la modalidad de abajo - arriba un tipo limitado de entradas específicas de información; es decir, se centra exclusivamente en entidades relevantes para sus propias capacidades de procesamiento. Además, un módulo tiene que ponerse a computar siempre que aparezcan los datos pertinentes; es decir, un sistema de entrada de datos no puede abstenerse de procesar las entradas pertinentes que le lleguen. De esta manera, asegurándose de que el organismo sea insensible a muchas clases potenciales de información

² Fodor 1985, p. 37. Caplan (1985) también se ocupa de esta cuestión sosteniendo que los sistemas de entrada de datos son encapsulados a causa de la naturaleza de las representaciones que computan, no por algún rasgo de su procesamiento diseñado con un propósito especial.

³ Véase también Logan, 1988; Posner y Snyder, 1975; Shiffrin y Schneider, 1977.

procedentes de otros sistemas de entrada y a las expectativas que, de arriba abajo, genera el sistema central, se favorece la automaticidad y la velocidad del procesamiento. Los sistemas de entrada son, por consiguiente, partes de la mente humana inflexibles y carentes de inteligencia. Representan la estupidez de la máquina; pero también son lo que un organismo joven necesitaría precisamente para que su conocimiento inicial alzase el vuelo de manera rápida y eficiente.

Mi idea es que el desarrollo implica un proceso que consiste en ir más allá de la modularidad. En cambio, para Fodor el desarrollo es algo que no existe en realidad ⁴. Lo que Fodor hace es postular una dicotomía preestablecida entre lo que los sistemas de entrada computan a ciegas y lo que el organismo «cree». Es en el «procesamiento central» en donde se erige el sistema de creencias humano, al derivar hipótesis de arriba abajo sobre cómo es el mundo gracias a la interacción entre los productos que salen de los sistemas de entrada y lo que se encuentra ya almacenado en la memoria a largo plazo. Fodor considera que, al contrario que los sistemas de entrada, el procesamiento central está influido por lo que el sistema ya conoce y, por consiguiente, es un proceso relativamente no encapsulado, lento, no obligatorio, controlado, a menudo consciente e influido por metas cognitivas globales. El procesamiento central recibe información de cada sistema de entrada en un formato representacional común, que es el «lenguaje del pensamiento» (Fodor, 1976). Por lo tanto, el procesamiento central es de propósito general y está consagrado a la fijación de creencias, la elaboración de conocimiento enciclopédico y la planificación de acciones inteligentes, en contraposición a las computaciones de propósito especial o dominio específico, que realizan los módulos.

Aunque acepto la importancia que tienen distintos aspectos de la tesis de Fodor para comprender la arquitectura de la mente humana, en este libro voy a desarrollar un punto de vista que se aparta de la idea de que los módulos se encuentran predeterminados en detalle y pone en cuestión el rigor de la dicotomía que Fodor establece entre módulos y procesamiento central ⁵. También voy a atacar la pretensión de Fodor de que el producto que sale de los sistemas de entrada se codifica automáticamente en un; único lenguaje, común, del pensamiento.

Módulos predeterminados y proceso de modularización

La detallada descripción que Fodor hace del encapsulamiento de los módulos se centra fundamentalmente en el papel que desempeñan en el procesamiento «en directo» [*on line*]. Apenas analiza el cambio ontogenético salvo para admitir la posibilidad de crear módulos nuevos (tales como un módulo de lectura). Fodor da por demostrado que los módulos del lenguaje hablado y la percepción visual se encuentran innatamente determinados. En cambio, yo quiero trazar una distinción entre la noción de módulos predeterminados y la de proceso de modularización (que, de acuerdo con mis especulaciones, ocurriría de forma reiterada como producto del desarrollo). En esto me aparto de la estricta concepción innatista de Fodor. Mi hipótesis es que si la mente humana termina poseyendo una estructura modular, entonces es que, incluso en el caso del lenguaje, la mente se modulariza a medida que avanza el desarrollo. Mi postura tiene en cuenta la plasticidad del desarrollo temprano del cerebro (Neville, 1991; Johnson, 1993). Resulta plausible que una cantidad muy limitada de predisposiciones determinadas innatamente y específicas de cada dominio (que no sean estrictamente modulares) basten para restringir las clases de datos de entrada que procesa la mente del bebé. Puede plantearse así la hipótesis de que, con el tiempo, se seleccionan progresivamente circuitos cerebrales para diferentes computaciones de dominio específico, llegando en ciertos casos a formarse módulos relativamente encapsulados. Por consiguiente, cuando en este libro utilizo la expresión «innatamente especificado», no pretendo referirme a nada parecido a una plantilla genética, presente desde el nacimiento, que predeterminaría los módulos ⁶. Lo que yo defiendo, como quedará claro más adelante, es la existencia de predisposiciones especificadas innatamente que son más epigenéticas de lo que admite el innatismo de Fodor. El punto de vista que adopto a lo largo de este libro es

⁴ De hecho, Fodor (1985, p. 35) niega específicamente no sólo la relevancia del desarrollo cognitivo sino la existencia misma del desarrollo tal y como lo conciben la mayor parte de las personas que estudian el desarrollo cognitivo.

⁵ Véase el análisis que Marr (1982) hace de la modularidad en función de la existencia de distintos grados de modularidad. Véase también Shallice (198X), donde se sugieren modificaciones de la estricta definición de módulo hecha por Fodor.

⁶ Otra definición de «innato» es la de Pylyshyn (1987, p. 117): «Lo que la gente quiere decir (o debería querer decir) cuando afirma que un estado o capacidad cognitiva es innata es lo siguiente: no que sea independiente de influencias ambientales, sino que es independiente de una construcción gobernada por reglas a partir de representaciones de propiedades pertinentes del ambiente. En otras palabras, no se encuentra relacionada sistemáticamente con su causa ambiental solamente en lo que a su contenido semántico (o informativo) se refiere».

que la naturaleza específica sesgos o predisposiciones iniciales que canalizan la atención del organismo hacia los datos pertinentes del ambiente, los cuales, a su vez, influyen sobre el desarrollo posterior del cerebro⁷.

La tesis de que el desarrollo consiste en un proceso de modularización gradual en lugar de en un conjunto de módulos predeterminados sigue siendo, en estos momentos, una especulación. Por consiguiente, no se va a desarrollar más en este libro. Sin embargo, merece la pena mencionarla en este capítulo introductorio para dar una idea de hasta qué punto me parece que las concepciones de Fodor son útiles para reflexionar sobre la mente humana y hasta qué punto propongo que se hagan ciertas modificaciones. Junto con bastantes otros investigadores del desarrollo cognitivo, creo que la tesis de Fodor ha servido para poner de relieve dónde es probable que los enfoques de dominio general del desarrollo, tales como el de Piaget, estén equivocados. Pero en este libro voy a defender una concepción del desarrollo más dinámica que la modularidad de la mente de Fodor.

La opción entre módulos predeterminados y proceso de modularización es de naturaleza empírica. Sólo la investigación futura mediante estudios de activación cerebral en directo con recién nacidos y bebés de pocos meses podrá decidir entre estas dos hipótesis. Si la tesis de Fodor sobre la predeterminación de la modularidad fuese correcta, esos estudios deberían mostrar cómo, desde el principio mismo, hay circuitos cerebrales específicos que se activan en respuesta a datos específicos de cada dominio. En cambio, si fuese correcta la tesis de la modularización, al principio los niveles de activación deberían encontrarse relativamente distribuidos por el cerebro y, sólo con el tiempo (un tiempo que podría ser corto o relativamente largo durante la infancia), habría circuitos específicos que se activasen sistemáticamente en respuesta a datos de entrada específicos de cada dominio⁸. La tesis de la modularización nos permite especular sobre el hecho de que, aunque existan sesgos atencionales controlados madurativamente y predisposiciones específicas para cada dominio que canalizarían el desarrollo temprano del niño, esta dotación innata interactuaría de manera compleja con los datos ambientales, viéndose a su vez influida por ellos.

Con independencia de sus inconvenientes, la tesis fodoriana de la modularidad ha dado a la ciencia cognitiva mucha materia de reflexión. A pesar de lo cual, mi propósito es atacar el rechazo por parte de Fodor de la importancia de la perspectiva del desarrollo en la ciencia cognitiva. En mi opinión, los procesos de desarrollo son la clave para comprender la mente del adulto. Más aún, pongo en cuestión esa afirmación de Fodor, tan frecuentemente citada, según la cual «es probable que los límites de la modularidad sean también los límites de lo que seamos capaces de comprender sobre la mente» (1983, p. 126). Voy a defender la idea de que los científicos cognitivos pueden ir más allá de la modularidad y estudiar los aspectos más creativos del conocimiento humano. Pero mi tesis es que esta empresa se verá enormemente facilitada si abordamos el problema desde la perspectiva del desarrollo.

¿Qué constituye un dominio?

Con independencia de que estén o no de acuerdo con la tesis modular estricta de Fodor, muchos psicólogos actuales consideran que el desarrollo es «específico de cada dominio» o «de dominio específico». Buena parte del problema depende, por supuesto, de lo que entendamos por «dominio», y es importante que no confundamos «dominio» con «módulo».

Desde el punto de vista de la mente del niño, un dominio es el conjunto de representaciones que sostiene un área específica de conocimiento: el lenguaje, el número, la física, etc. Un módulo es una unidad de procesamiento de información que encapsula ese conocimiento y las computaciones que se hacen con él. Por consiguiente, considerar que el desarrollo es de dominio específico no implica necesariamente modularidad. En otras palabras, el almacenamiento y procesamiento de información puede ser específico de un dominio dado sin ser al mismo tiempo encapsulado, preestablecido u obligatorio.

El análisis de la modularidad que ofrece Fodor se define sobre dominios muy amplios, tales como el lenguaje. Fodor habla, por ejemplo, del «módulo del lenguaje» y del «módulo de la percepción». Otros

⁷ Karmiloff-Smith, 1986. Un análisis más reciente de la naturaleza de las especificaciones innatas puede encontrarse en Johnson, 1993, y Johnson y Morton, 1991

⁸ Existen datos provisionales, procedentes de estudios sobre la actividad cerebral de personas adultas estudiada mediante topografía de emisión de positrones, que muestran, por ejemplo, que se activan áreas diferentes del cerebro en función de que los sujetos vean palabras reales (adquiridas durante su infancia, cuando aprendieron a leer) o «no palabras» a las que se enfrentan por vez primera; véase Peterson et al., 19X9. y Posner et. al. 19X8. Que yo sepa, no existe aún ningún trabajo parecido realizado con niños pequeños.

autores tienden a trazar distinciones más finas dentro de un dominio, y hablan, por ejemplo, del módulo sintáctico, el módulo semántico o el módulo fonológico. Y otros (Marslen-Wilson y Tyler, 1987) rechazan por completo la noción de modularidad en el procesamiento «en directo». A lo largo de este libro, voy a defender la idea de que el desarrollo es un fenómeno de dominio específico más que modular en el estricto sentido fodoriano. Voy a conservar el término «dominio» para referirme al lenguaje, la física, las matemáticas, etc. También voy a referirme a la existencia de «microdominios», tales como la gravedad, dentro del dominio de la física; y la adquisición de los pronombres, dentro del dominio del lenguaje. Estos microdominios pueden considerarse como subconjuntos de dominios particulares.

La necesidad de hacer esta distinción más fina acerca de qué constituye un dominio surge del hecho de que voy a proponer un modelo de fases del desarrollo, más que un modelo de estadios. En un modelo de estadios, como el de Piaget, se producen cambios globales que abarcan distintos dominios más o menos simultáneamente. Hay también otro punto de vista alternativo según el cual, dentro de un dominio, se producen cambios amplios; por ejemplo, un tipo determinado de cambio se produce primero en el lenguaje y después en la física. El modelo presentado en este libro difiere de estas dos concepciones, ya que apela a la existencia de cambios de fase recurrentes que ocurren en un momento distinto en cada microdominio y, dentro de cada dominio, se producen de manera repetida. Tomemos, por ejemplo, el caso del dominio del lenguaje. En el microdominio de la adquisición de los pronombres, una secuencia de cambios X-Y-Z (p. ej., el paso de lo implícito a lo explícito y a la justificación verbal) puede haberse consumado en el niño a la edad de siete años, mientras que, en el microdominio correspondiente a la comprensión de qué es una palabra, la misma secuencia puede haberse completado ya a los cinco años. Por consiguiente, voy a distinguir entre dominios amplios (el lenguaje, las matemáticas, etc.) y los microdominios (p. ej., los pronombres o los números) incluidos en ellos. Cuando hable de teorías de dominio específico o de dominio general, me estaré refiriendo al nivel de los dominios amplios.

El desarrollo desde la perspectiva de la generalidad de dominios

La tesis innatista de Fodor contrasta radicalmente con las teorías del aprendizaje basadas en la idea de la generalidad de dominios (tales como la epistemología constructivista de Piaget) que han sido muy populares en la bibliografía sobre el desarrollo⁹. La teoría de Piaget defiende que ni el procesamiento ni el almacenamiento son de dominio específico. Por supuesto, aunque sólo sea de forma implícita, los piagetianos tienen que admitir que hay transductores sensoriales diferentes en la visión, la audición, el tacto, etc. Lo que no aceptan es que estos transductores transformen los datos en formatos informativos determinados innatamente y específicos de cada dominio realizando un procesamiento modular. Para los piagetianos, el desarrollo implica la construcción de cambios que afectan a las estructuras de representación, generales para todos los dominios y que operan sobre todos los aspectos del sistema cognitivo de manera similar.

Llegados a este punto, corro el riesgo de irritar a algunos de mis antiguos colegas de la Universidad de Ginebra por sugerir que Piaget y el conductismo tienen mucho en común. ¿Cómo? ¿Poner juntos a Piaget y a Skinner? ¡Menuda aberración! A pesar de ello, al contraponer el enfoque de la generalidad de dominios con la explicación del desarrollo basada en la especificidad de dominios, me veo inevitablemente abocada a esta *liaison dangereuse* entre tan inverosímiles compañeros de cama.

Ni la teoría piagetiana ni la conductista otorgan al niño estructuras innatas o conocimiento de dominios específicos. Ambas admiten sólo la existencia de unos pocos procesos biológicamente determinados, generales para todos los dominios: para los piagetianos, un conjunto de reflejos sensoriales y tres procesos funcionales (asimilación, acomodación y equilibración); para los conductistas, una serie de sistemas sensoriales fisiológicos heredados y un complejo juego de leyes de asociación. Se sostiene que estos procesos de aprendizaje generales se aplican a todas las áreas de conocimiento, lingüístico y no lingüístico. Piaget y los conductistas, por consiguiente, coinciden en una serie de concepciones acerca del estado inicial de la mente del bebé. Los conductistas consideraban al niño como una tabula rasa sin ningún conocimiento preestablecido (Skinner, 1953); la concepción de Piaget según la cual el niño pequeño se ve asaltado por percepciones «indiferenciadas y caóticas» (Piaget, 1955a) es esencialmente idéntica.

⁹ Beilin, 1989, Gruber y Voneche, 1977, y Gold, 1987, son excelentes revisiones de la teoría de Piaget. Teorías de dominio general neopiagetianas pueden encontrarse en Case, 1978, Fischer, 1980, Halford, 1982, y Pascual Leone, 1976 y 1987; estos autores defienden la existencia de cambios generales a lo largo del desarrollo en el poder de memoria o de computación. Un nuevo punto de vista diferente del anterior puede encontrarse en M. Anderson, 1992.

Ni que decir tiene que hay diferencias fundamentales entre estas dos escuelas. Los piagetianos consideran que el niño es un constructor activo de información, mientras que los conductistas lo ven como un almacenador pasivo de información. Los piagetianos creen que el desarrollo implica cambios fundamentales en las estructuras lógicas que dan lugar a una sucesión de estadios, mientras que los conductistas hablan de una acumulación progresiva de conocimiento. Sin embargo, a la luz de la situación actual de las teorías sobre el desarrollo, piagetianos y conductistas tienen mucho en común, por el hecho de que conciben la mente del recién nacido como «vacía de conocimiento» y defienden la idea de que un solo proceso de aprendizaje de dominio general explica el desarrollo posterior en todos los aspectos del lenguaje y el conocimiento.

El desarrollo desde la perspectiva de la especificidad de dominios

La tesis innatista/modularista proyecta una imagen muy distinta del niño pequeño. En lugar de considerar al bebé como un ser asaltado por datos incompresibles y caóticos procedentes de muchas fuentes rivales, se le ve como un ser preprogramado para entender fuentes de información específicas. A diferencia del bebé piagetiano o conductista, el bebé innatista comienza su carrera con importantes ventajas de salida; lo cual, por supuesto, no quiere decir que nada cambie durante la infancia o después de ella: el niño tiene mucho que aprender. Pero la postura innatista/modularista defiende que el aprendizaje posterior está guiado por principios innatamente establecidos y específicos para cada dominio, y que estos principios determinan las entidades sobre las que tiene lugar el aprendizaje posterior (Gelman, 1990b; Spelke, 1991).

La especificidad de dominio de los sistemas cognitivos se ve también apoyada por la neuropsicología del desarrollo y por la existencia de niños en los que uno o más dominios se encuentran alterados o intactos. Por ejemplo, el autismo podría consistir en un único déficit que afectaría al razonamiento sobre estados mentales (la denominada «teoría de la mente»), permaneciendo el resto de sus capacidades cognitivas relativamente intactas. En cambio, los niños que padecen el síndrome de Williams presentan un perfil cognitivo muy irregular en el que el lenguaje, el reconocimiento de caras y la teoría de la mente parecen relativamente intactos, mientras que el conocimiento numérico y espacial se encuentran gravemente retrasados. Existen, además, numerosos casos de *idiots-savants* en los que sólo hay un dominio que funcione a buen nivel (por ejemplo, el dibujo o el cálculo de fechas del calendario), estando el resto de las capacidades del sistema cognitivo a un nivel muy bajo. En cambio, el síndrome de Down parece reflejar un déficit más global, más generalizado a todos los dominios del procesamiento cognitivo.

Las lesiones cerebrales de los adultos apuntan también a la especificidad de dominios. Resulta extraordinariamente difícil encontrar en la bibliografía neuropsicológica ejemplos convincentes de trastornos globales, de dominio general (Marshall, 1984), aunque podría defenderse la posibilidad de que los pacientes con lesiones prefrontales sufran un déficit general en la capacidad de planificación (Shallice, 1988). Pero, por regla general, los trastornos de las funciones cognitivas superiores provocados por lesiones cerebrales son típicamente de dominio específico, es decir, afectan sólo al reconocimiento de caras, al manejo de números, al lenguaje o alguna otra habilidad, quedando el resto de los sistemas relativamente intacto.

Entonces, si los adultos presentan trastornos de dominio específico, y si puede demostrarse que los niños vienen al mundo con algunas predisposiciones también de dominio específico, ¿no significaría esto que los innatistas habrían ganado la batalla a los investigadores del desarrollo que aún se encuentran varados en las playas teóricas del lago Ginebra? (antiguo bastión piagetiano del antiinnatismo y la antimodularidad). No necesariamente. Es importante no olvidar que cuanto mayor sea la cantidad de propiedades de dominio específico de la mente del bebé, menos creativo y flexible será el sistema posterior (Chomsky, 1988). Aunque la existencia de restricciones fijas proporciona una ventaja adaptativa inicial, existe una relación de trueque entre la eficacia y la automaticidad de los sistemas de entrada de datos que posee el niño, por una parte, y su relativa falta de flexibilidad, por otra. Lo cual nos lleva a una cuestión crucial: *cuanto más compleja sea la imagen que acabemos construyendo de las capacidades innatas de la mente del bebé, más importante resultará que expliquemos la flexibilidad del desarrollo cognitivo posterior*. Ha sido en esta meta-explorar la flexibilidad y creatividad de la mente humana más allá del estado inicial—en la que se han concentrado mis trabajos sobre la adquisición del lenguaje y el desarrollo cognitivo, en un intento de identificar las aportaciones al desarrollo tanto de la generalidad como de la especificidad de dominios. Es poco probable que el desarrollo resulte ser totalmente de dominio específico o totalmente de dominio general. Y, aunque sea necesario postular la existencia de algunas restricciones innatas, es evidente i que el desarrollo implica un proceso más dinámico de interacción entre la mente y el ambiente de lo que supone la postura estrictamente innatista.

Cómo reconciliar el innatismo con el constructivismo de Piaget

¿Qué teoría del desarrollo podría abarcar la dinámica de un rico proceso de interacción entre la mente y el ambiente? De entrada, la más apropiada parecería una teoría que, como la de Piaget, hiciese especial hincapié en la epigénesis y el constructivismo. La noción de constructivismo en la teoría de Piaget¹⁰ es equivalente, en el nivel cognitivo, a la noción de epigénesis en el nivel de la expresión de los genes. Para Piaget, tanto la expresión de los genes como el desarrollo cognitivo son productos emergentes de un sistema autoorganizativo que se ve directamente afectado por su interacción con el ambiente. Este aspecto general de la teoría de Piaget, si se formalizase más, podría muy bien resultar apropiado para futuras exploraciones de esa noción de modularización progresiva que hemos mencionado anteriormente. Sin embargo, buena parte del resto de la teoría piagetiana se ha visto sometida a gran cantidad de críticas. Un número cada vez mayor de investigadores del desarrollo cognitivo¹¹ se ha sentido desencantado con la concepción piagetiana del bebé como un organismo puramente sensoriomotor. Para Piaget, el recién nacido no posee ningún conocimiento de dominio específico; simplemente, reflejos sensoriales y tres procesos de dominio general: la asimilación, la acomodación y la equilibración. En cambio, las investigaciones sobre el bebé que voy a analizar en los capítulos siguientes indican que, en la arquitectura funcional inicial del cerebro, hay bastante más de lo que Piaget postulaba. Sin embargo, la focalización exclusiva de innatistas como Fodor y Chomsky en módulos biológicamente especificados deja poco margen para la intervención de procesos ricos de construcción epigenética. Además, el hecho de que Fodor se concentre en los sistemas de entrada—tiene mucho menos que decir sobre los sistemas de salida o sobre el procesamiento central—no nos ayuda a entender de qué manera los niños se vuelven participantes activos en el proceso de construcción de su conocimiento.

Aunque, para Chomsky (1988) y Spelke (1991), la postura innatista excluye el constructivismo, yo sostengo que el innatismo y el constructivismo epigenético de Piaget no son necesariamente incompatibles, siempre y cuando respetemos ciertas condiciones. En primer lugar, a las ideas piagetianas hay que añadirles algunas predisposiciones innatas impregnadas de conocimiento¹², que den al proceso epigenético un margen de ventaja inicial en cada dominio. Esto no significa que nos limitemos a añadir un poco más de estructuración de dominio general del tipo que Piaget proponía, sino que debemos añadir sesgos de dominio específico a la dotación inicial. Ahora bien, la segunda condición para el matrimonio del constructivismo y el innatismo es que la base inicial con que parte el niño debe implicar especificaciones menos detalladas de lo que suponen algunos innatistas y un proceso de modularización más progresivo (en contraposición a los módulos preestablecidos). Por ejemplo, Fodor no discute los casos en que uno de sus módulos preestablecidos no puede recibir la entrada informativa que le corresponde (como sucede, por ejemplo, con la entrada auditiva al módulo del lenguaje en el caso de los sordos congénitos). Sabemos que en esos casos el cerebro se adapta selectivamente para recibir otras entradas no auditivas (p. ej., visomanuales) que procesa de modo lingüístico (Changeux, 1985; Neville, 1991; Poizner et al., 1987). Muchos casos de lesiones cerebrales tempranas indican que en el cerebro hay mucha más plasticidad de lo que se desprende del punto de vista estrictamente modularista de Fodor. El cerebro no se encuentra preestructurado con representaciones ya acabadas, sino canalizado para desarrollar progresivamente representaciones en interacción tanto con el medio externo como con su propio medio interno. Y, como he señalado antes, es importante no identificar lo innato con lo que está presente en el momento del nacimiento o con la noción de una plantilla genética estática que determinaría la maduración. Cualquiera que sea el componente innato que

¹⁰ Fodor (1983, p. 33) utiliza el término «constructivismo» de manera distinta a Piaget. Para Fodor se trata de una forma de empirismo: Específicamente, si pudiéramos considerar que las estructuras mentales están compuestas de elementos primitivos, tal vez podría demostrarse que hay mecanismos de aprendizaje responsables de provocar su construcción.... una convergencia real entre los motivos del asociacionismo clásico y quienes efectúan su reencarnación computacional. Ambas doctrinas ven en los análisis constructivistas de las estructuras mentales la promesa de una teoría empirista (es decir, no innatista) del desarrollo cognitivo». Según Piaget, su epistemología genética constructivista—la noción de que las estructuras cognitivas nuevas son propiedades emergentes de un sistema autoorganizativo—representaba una alternativa tanto al innatismo como al empirismo.

¹¹ Boden, 1982; Karmiloff-Smith, 1979a, 1986, 1991; Mandler, 1983. En Feldman y Gelman, 1987, y Gelman. Massey y McManus, 1991, pueden encontrarse algunas discusiones en este sentido.

¹² Puesto que la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget hunde sus raíces en la noción de continuo biológico (véase, p. ej., Piaget, 1967), implícitamente—si no explícitamente—, Piaget debe de haber atribuido algunos atributos específicamente humanos a la mente del recién nacido, sin los cuales sería difícil comprender por qué el bebé humano difiere tan radicalmente de otras especies o qué tipo de teoría evolutiva tenía Piaget en mente.

invoquemos, sólo puede convertirse en parte de nuestro potencial biológico a través de la interacción con el ambiente. El componente innato permanece latente hasta que recibe la entrada de datos que necesita (Johnson, 1988; Johnson, 1993; Marler, 1991; Oyama, 1985; Thelen, 1989), y esa entrada, a su vez, influye sobre el desarrollo.

La reconciliación que propongo entre innatismo y constructivismo nos permitirá adherirnos a la concepción epigenética y constructivista de Piaget sobre el proceso de desarrollo, pero prescindiendo de su insistencia sobre la generalidad de dominios en favor de un enfoque que dé más peso a la especificidad de dominios. Por otra parte, el hincapié que Piaget hace en los sistemas de salida (es decir, en las acciones del bebé y del niño sobre el ambiente) constituye un importante complemento al acento que los innatistas ponen sobre los sistemas de entrada. Sin embargo, el fuerte antiinnatismo de Piaget y su defensa de la existencia de estadios generales de desarrollo han dejado de ser un marco viable para entender el desarrollo¹³.

La necesidad de invocar la especificidad de dominios se hará evidente a lo largo de este libro. Por ejemplo, en el capítulo 2 quedará claro que el desarrollo sensoriomotor de dominio general no puede, por sí solo, explicar la adquisición del lenguaje. La sintaxis no surge simplemente de la exploración de juguetes y la resolución de problemas con objetos, como pretenden algunos piagetianos. Alinear objetos no es la base sobre la que surge el orden de las palabras. Intentar encajar un juguete dentro de otro no tiene nada que ver con la subordinación de oraciones. La actividad sensoriomotriz general no puede explicar por sí sola las restricciones específicamente lingüísticas; si pudiera hacerlo, resultaría difícil comprender por qué los chimpancés, que poseen capacidades sensoriomotrices y de representación muy ricas, no adquieren nada remotamente semejante al lenguaje humano, aunque reciban un extenso entrenamiento (Premack, 1986).

A pesar de estas críticas contra el punto de vista piagetiano sobre la primera infancia y mi rechazo de su concepción del desarrollo como sucesión de estadios generales, espero que, después de leer el libro, el lector quedará convencido de que es preciso conservar importantes aspectos de la epistemología de Piaget y que el desarrollo cognitivo es bastante más que el simple despliegue de un programa especificado genéticamente. Si queremos comprender la mente humana, nuestro foco de interés debe extenderse mucho más allá de las especificaciones innatas. Los bebés y los niños son constructores activos de su propio conocimiento, y esto implica tanto la existencia de restricciones de dominio específico como de procesos de dominio general.

En suma, parece que tanto el enfoque de Fodor como el de Piaget sobre el conocimiento humano tienen algo de razón. La solución que he dado a este dilema potencial ha sido adoptar una postura epistemológica que abarca aspectos tanto del innatismo como del constructivismo.

La noción de restricciones del desarrollo

Hoy en día, muchas controversias de la psicología del niño tienen que ver con el problema de las restricciones del desarrollo¹⁴. Pero las teorías de dominio general y las de dominio específico tratan la noción de restricción de modo distinto. Para el teórico de dominio general, la palabra «restricción» tiene una connotación negativa; considera que se refiere a factores que recortan la competencia del niño. En cambio, para el teórico de dominio específico, «restricción» adopta una connotación positiva: las restricciones de dominio específico, al limitar el espacio de hipótesis posibles, potencian el aprendizaje. Capacitan al niño para aceptar como entrada sólo aquellos datos que es inicialmente capaz de computar de maneras específicas. La especificidad de dominio del procesamiento permite al niño disponer de un sistema limitado pero organizado (no caótico) desde el principio, y no sólo al final del período sensoriomotor de Piaget¹⁵.

Nuevos paradigmas para estudiar a los bebés

¹³ En Keil, 1986, puede encontrarse un análisis del cambio ontogenético de dominio específico; en Mounoud, 1986, una teoría basada en la repetición de fases de desarrollo; y en Carey, 1985, un análisis de las reorganizaciones fundamentales del conocimiento dentro de dominios específicos.

¹⁴ Véase Gelman, 1990b, y la totalidad del volumen 14 (1990) de la revista *Cognitive Science*, dedicado al problema de las restricciones de dominios específicos en el desarrollo. Es especialmente interesante la excelente discusión que Keil hace en ese volumen de las diferencias entre las teorías de dominio específico y las de dominio general.

¹⁵ Antes del nacimiento también hay organización. Según Turkewitz y Kenny (1982), la activación de diferentes sistemas sensoriales durante la embriogénesis es secuencial, lo cual tiene como consecuencia que los sistemas prenatales en desarrollo sean independientes entre sí. Por consiguiente, la organización inicial postnatal surge como una propiedad emergente de estas activaciones secuenciales. La restricción de las entradas sensoriales es, por tanto, adaptativa y ventajosa como base de la organización nerviosa y el desarrollo perceptivo posterior.

Los pioneros trabajos experimentales de Piaget sobre el desarrollo se realizaron con niños mayores. Sus estudios sobre el niño pequeño tuvieron que basarse exclusivamente en la observación de sus tres hijos. En aquella época no había paradigmas para el estudio experimental del bebé. Sin embargo, desde mediados de los años sesenta ha habido una serie de innovaciones metodológicas que han abierto nuevas y apasionantes posibilidades experimentales. Los experimentos se centran en la actualidad en los diferentes sistemas de entrada mediante los cuales los niños recién nacidos y los bebés computan datos pertinentes en diferentes dominios cognitivos. Y, aunque yo no comparto el pesimismo de Fodor sobre la imposibilidad de que comprendamos alguna vez los sistemas centrales¹⁶, admito que tiene razón al decir que los sistemas de entrada son mucho más susceptibles de investigación experimental estricta, especialmente en los bebés.

Voy a permitirme una pequeña digresión para echar un breve vistazo a los nuevos paradigmas de investigación de los bebés, dado que aparecerán constantemente a lo largo del libro. Estas técnicas han sido usadas por investigadores interesados en la sensibilidad del bebé a datos relativos al lenguaje, la física, el número, la intencionalidad humana, la notación bidimensional, etc. Son importantes, por consiguiente, para todos los capítulos de este libro.

Las nuevas técnicas experimentales se diseñaron para superar los problemas de las investigaciones inspiradas en Piaget en las que se requería que los niños demostrasen sus capacidades mediante actividades de búsqueda manual. Los recién nacidos y los bebés pequeños no pueden usar aún sus manos para buscar cosas. En cambio, lo que hacen muy bien es chupar y mirar (y, por desgracia para los padres, también llorar). Los nuevos métodos de investigación se basan en estas capacidades. Hay tres técnicas principales para estudiar a los bebés: dos corresponden al paradigma de habituación y deshabituación; la tercera hace uso de las preferencias de mirada o audición.

En el paradigma de habituación y deshabituación, se presenta repetidamente al niño la misma estimulación hasta que da muestras de perder el interés empezando a prestar atención durante períodos de tiempo más breves. Entonces se le presenta un estímulo nuevo. Si el niño da muestras de renovado interés atendiendo durante un período de tiempo mayor, podemos concluir que la diferencia entre el estímulo anterior y el nuevo es captada (percibida, comprendida) por el niño. La estimulación puede ser visual, auditiva o táctil, dependiendo del experimento. El interés del niño por un acontecimiento (p. ej., ver un círculo después de que se le haya presentado una serie de cuadrados de diferentes tamaños y colores) se manifiesta típicamente en forma de atención prolongada. Manipulando hábilmente las variables de forma, color, tamaño, etc., el investigador puede acabar dando con la naturaleza de la diferencia a que el niño es sensible. Supongamos que el interés del bebé por los cuadrados ha menguado a pesar de que hemos hecho variar constantemente su tamaño y color, y de repente su interés se renueva la primera vez que le presentamos un círculo; la conclusión que podemos sacar es que la discriminación de formas está presente en el momento del nacimiento y no hace falta aprenderla. En cambio, si el bebé siguiese mostrando falta de interés al presentarle el círculo, la conclusión sería que captaba el círculo como equivalente a los cuadrados; es decir, la discriminación de la forma sería un logro posterior (aunque de hecho, como ha mostrado Slater [1990], está presente en el momento del nacimiento). Podemos estudiar la discriminación de otros tipos de estímulos usando la misma lógica.

El «interés» del bebé se mide por el aumento de la amplitud de la succión o de la duración de la mirada. En el primer caso, se proporciona al niño un chupete conectado a un aparato que mide la amplitud de la succión. Cuando el niño se habitúa al estímulo original, la amplitud de su chupeteo disminuye. Si el niño capta la novedad del nuevo estímulo, la amplitud de su succión aumenta; si no, se estabiliza o disminuye aún más. Como veremos en el capítulo 2, esta técnica se ha usado para explorar la preferencia del niño por escuchar su lengua materna antes que otra, así como su capacidad para percibir categorialmente distintos sonidos del habla. Así, si presentamos al niño una secuencia de sonidos «va», pronunciados con la «v» aspirada, y, después de que se haya habituado, le presentamos el sonido «ba», el aumento de la amplitud de su succión demuestra que el bebé es sensible a la diferencia entre ambos sonidos (es decir, al momento de inicio de la sonorización). Estas técnicas nos ayudan a explorar los efectos de la entrada de información ambiental sobre las predisposiciones innatas. Por ejemplo, un niño que se críe en un ambiente en el que se habla español puede mostrarse al principio sensible a la distinción entre «va» y «ba», pero esta sensibilidad puede desaparecer una vez aprendidas las pautas del lenguaje de su entorno porque, al hablar, el español no distingue entre «va» y «ba».

La técnica que mide la duración de la mirada se basa en el mismo principio que la de succión. Se presenta al niño repetidamente un estímulo visual. Cada vez que se le presenta, el niño mirará el estímulo

¹⁶ Véase también Johnson-Laird, 1982, y Marshall, 1984.

durante menos tiempo, hasta habituarse. Entonces se registra la duración de su mirada a un nuevo estímulo para ver si su interés se renueva o se aburre.

Manipulando sutilmente las variables también en este caso podemos determinar a qué rasgos es especialmente sensible el niño. En el capítulo 3 veremos cómo se usa esta técnica. Por ejemplo, los niños muestran sorpresa (miran durante más tiempo) al ver una bola suspendida en el aire sin apoyarse en nada o un objeto que aparentemente ha atravesado una superficie sólida; es decir, parece que los niños son sensibles a las violaciones de ciertas leyes de la física.

Medir la duración de la mirada es un poco más subjetivo que medir la amplitud de la succión. Por eso, es preciso que la duración de la mirada sea estimada por observadores que desconocen qué tipo de imagen miraba el niño en cada ensayo. Pero, como ha señalado Spelke, 1985¹⁷, la interpretación de las pautas de mirada y succión en los ensayos de prueba de este tipo de experimentos depende del descubrimiento, actualmente confirmado en cientos de laboratorios en todo el mundo, de que la habituación a una serie dada de estímulos va seguida de un aumento de la duración de la mirada (o la succión) al estímulo de prueba. En otras palabras, la interpretación descansa sobre el hecho de que los niños extraen un rasgo común en la serie de estímulos que se les presenta durante el período de habituación y son capaces de distinguirlo de un rasgo específico que contiene el estímulo de prueba.

Un tercer paradigma para estudiar a los bebés se basa en la preferencia de la mirada o la audición. En este caso no se mide la habituación ni la deshabituación; lo que se hace es presentar simultáneamente al niño dos estímulos y se mide a cuál prefiere mirar. También en esta técnica las estimaciones las efectúan observadores que no pueden ver los estímulos concretos a los que mira el niño en cada momento. En el capítulo 4 veremos cómo se usa esta técnica para medir si el niño es capaz de comparar el número de estímulos auditivos (p. ej., tres golpes de tambor) con el número de objetos en dos presentaciones visuales, una de las cuales contiene dos objetos y la otra tres.

Aunque los datos sobre los bebés que vamos a analizar a lo largo del libro son verdaderamente impresionantes, hay aún ciertas cuestiones acerca de las técnicas de habituación y preferencia que siguen sin resolverse. ¿Tiene que ser extrema la violación de un principio de la física, o los niños son igualmente sensibles a las violaciones sutiles? ¿Qué conclusiones cabe extraer legítimamente del hecho de que el niño sea sensible a un estímulo nuevo: que en la mente del bebé hay incorporados sesgos atencionales y principios de dominio específico o simplemente que hemos enseñado a los niños a discriminar en el curso mismo del experimento? Tomando cada experimento aislado, por sí mismo, seríamos incapaces de zanjar esta cuestión. Sin embargo, si los resultados de distintos experimentos demuestran que los recién nacidos o los niños de cuatro meses pueden discriminar ciertos tipos de estimulaciones pero no otros, no puede pretenderse que la discriminación sea simplemente resultado del aprendizaje de una tarea específica. Más bien, la tarea de discriminación se ve restringida por el hecho de si el niño es o no ya capaz de mostrarse sensible a las características particulares de los estímulos. Lo cual nos permite extraer conclusiones provisionales acerca de las especificaciones que son innatas y las que participan en aprendizajes posteriores, provisionales porque son posibles muchas otras interpretaciones.

Veremos las investigaciones sobre los bebés con cierto detalle en la primera parte de los capítulos 2 al 6. Pero a cada momento me esforzaré por mostrar que el desarrollo comprende mucho más que esas restricciones de dominio específico; especialmente, el proceso de «redescripción representacional», el cual aumenta la flexibilidad del conocimiento almacenado en la mente.

Más allá de las restricciones de dominio específico: el proceso de redescripción representacional

¿Cómo se almacena la información en la mente del niño? Mi idea es que varias maneras distintas. Una es mediante la especificación innata como consecuencia de procesos evolutivos. Las predisposiciones innatamente determinadas pueden ser específicas o no específicas (Johnson y Bolhuis, 1991). En ambos casos se necesita la intervención de entradas de información procedente del ambiente. Cuando el componente innato está especificado en detalle, es probable que el ambiente actúe simplemente como un desencadenante que hace que el organismo seleccione un parámetro o circuito entre varios posibles (Changeux, 1985; Chomsky, 1981; Piatelli-Palmarini, 1989)¹⁸. En cambio, cuando la predisposición innata viene especificada simplemente como un sesgo o boceto en esqueleto, es probable que el ambiente actúe como algo más que un desencadenante, que influya realmente sobre la estructura posterior del cerebro a

¹⁷ Véase también Maurer, 1976, y Meltzoff, 1990.

¹⁸ En Johnson, 1988, y Johnson y Karmiloff-Smith, 1992, pueden encontrarse análisis críticos de distintas teorías seleccionistas de la especificación genética.

través de un rico proceso de interacción epigenética entre la mente y el ambiente físico y sociocultural. Ese esbozo esquemático consiste en sesgos que dirigen la atención hacia determinadas entradas y un número determinado de predisposiciones en forma de principios que restringen la computación de esas entradas. Como puede apreciarse, la hipótesis que planteo es que la mente humana posee tanto una determinada cantidad de cosas especificadas en detalle como algunas predisposiciones de dominio específico muy esquemáticas, dependiendo del dominio concreto de que se trate.

Hay otras maneras en que puede almacenarse información nueva en la mente del niño. Una es cuando el niño no consigue alcanzar una meta y tiene que tomar en cuenta información del ambiente físico. Otra se produce cuando el niño tiene que representar información directamente proporcionada por alguna afirmación lingüística, por ejemplo, de un adulto. En ambos casos se trata de fuentes externas de cambio ¹⁹. Un ejemplo de fuente interna de cambio es el proceso anteriormente mencionado de modularización en el que el procesamiento de las entradas y las salidas de información va ganando en independencia respecto a otros procesos del cerebro. Esto hace que el conocimiento se haga más encapsulado y sea menos accesible desde otros sistemas. Pero hay otra faceta esencial del cambio cognitivo que va en dirección opuesta, haciendo que el conocimiento se haga progresivamente más accesible.

Mi idea es que una forma específicamente humana de obtener conocimiento consiste en que la mente explote internamente la información que ya tiene almacenada (tanto innata como adquirida) mediante el proceso de redescibir sus representaciones o, para ser más precisos, volviendo a representar iterativamente, en formatos de representación diferentes, lo que se encuentra representado por sus representaciones internas. Me ocuparé de este proceso detalladamente en un momento.

Por último, hay una forma de cambio cognitivo que se encuentra más claramente restringida a la especie humana: el cambio explícito de teorías, que consiste en la construcción y exploración consciente de analogías, experimentos de pensamiento y experimentos reales, típicos de niños mayores y adultos (Carey, 1985; Klahr, 1992; Kuhn et al, 1988). Pero la idea que voy a defender es que esta característica tan obvia del conocimiento humano sólo es posible gracias a procesos previos de redescipción representacional, que convierten la información implícita en conocimiento explícito

Para que la discusión teórica en que estoy a punto de embarcarme adquiera tintes más tangibles, voy a empezar con un par de ejemplos: uno es sobre cómo se aprende a tocar el piano y el otro sobre aprender a resolver el cubo de Rubik ²⁰.

Cuando se aprende a tocar el piano, hay un período inicial durante el cual se practica denodadamente una secuencia determinada de notas. A éste sigue otro período durante el cual se ejecutan juntos bloques de varias notas cada uno, hasta que por fin la pieza entera puede interpretarse de modo más o menos automático²¹. Algo parecido a esto es a lo que voy a llamar más adelante «alcanzar maestría conductual». Pero la automaticidad está restringida por el hecho de que el aprendiz no puede ni empezar a tocar en medio de una pieza ni interpretar variaciones sobre un tema (Hermelin y O'Connor, 1989). La interpretación está generada por representaciones procedimentales que simplemente se ejecutan en su totalidad. Hay muy poca flexibilidad. En el mejor de los casos, el aprendiz empieza a ser capaz de tocar toda la pieza más bajo, más alto, más lento o más rápido. Sólo más adelante llega uno a ser capaz de interrumpir la pieza y comenzar, por ejemplo, por el tercer compás sin tener que volver al principio y repetir todo el procedimiento desde el principio. Mi hipótesis es que esto no podría hacerse a partir de las representaciones procedimentales automatizadas. Más bien, cabe postular, es necesario un proceso de redescipción de esas representaciones mediante el cual el conocimiento de las diferentes notas y acordes (en lugar de su mera ejecución secuencial) se convierte en un dato manipulable a nuestra disposición. Sólo después de pasar por un período de lo que he llamado «maestría conductual» puede el pianista generar variaciones sobre un tema, cambiar el orden secuencial de los compases, insertar fragmentos de otras piezas, etc. Ésta es la diferencia que hay, por ejemplo, entre la improvisación del jazz y la estricta adhesión a la música de una partitura. El resultado final es la flexibilidad y el control representacional, lo cual abre las puertas a la creatividad)

¹⁹ Thelen (1989) defiende convincentemente la idea de que en un sistema epigenético no hay, en realidad, ninguna diferencia formal entre fuentes de cambio exógenas (externas) y endógenas (internas) en las que el papel del organismo desempeña un papel crucial.

²⁰ El cubo de Rubik es un juguete que consta de pequeños cuadrados móviles de seis colores distintos. El propósito del juego es mover los cuadrados, situados en pequeños bloques articulados que pueden desplazarse en todas direcciones, hasta conseguir que cada cara del cubo sea de un solo color.

²¹ El paso de la práctica laboriosa a la automaticidad o procedimentalización ha sido objeto de numerosos análisis en la bibliografía sobre el aprendizaje de habilidades por personas adultas. Puede consultarse, por ejemplo, Anderson, 1980, Logan, 1988, Posner y Snyder, 1975, y Shiffrin y Schneider, 1977

También es importante el hecho de que la capacidad procedimentalizada anterior no se pierde: para ciertos fines, el pianista puede recurrir a su habilidad automatizada; para otros, recurre a representaciones más explícitas que le permiten ser flexible y creativo. (Por supuesto, algunos pianistas se quedan en el nivel procedimental.)

En contraste con la atención consciente que el pianista principiante tiene que dedicar inicialmente a determinadas notas, la cual se va procedimentalizando gradualmente, descubrí que, para resolver el cubo de Rubik, tenía que «desconectar» la conciencia. En otras palabras, ¡tuve que dejar de intentar analizar lo que hacía hasta que verdaderamente fui capaz de hacerlo! En las primeras fases de mi aprendizaje, desarrollé una especie de solución propioceptiva que era capaz de ejecutar con mucha rapidez pero que me resultaba muy difícil repetir más despacio. En ese estadio, mi «conocimiento» se encontraba embudido en las representaciones procedimentales en las que basaba mi rapidez de ejecución. Pero no me detuve ahí. Después de repetir una solución muchas veces, descubrí que había empezado a reconocer ciertos estados del cubo y sabía si iba camino de la solución o no. Pero aún era incapaz de interrumpir mi solución y recomenzar a partir de un estado cualquiera. Al cabo de un poco más de tiempo, descubrí que era capaz de predecir algunos de los movimientos siguientes antes de realizarlos. Por último, llegué a un punto en que fui capaz de explicarle a mi hija cuál era la solución. Sin embargo, ella no usó mis instrucciones explícitas, sino que experimentó el mismo proceso que yo de pasar del conocimiento procedimental al conocimiento explícito (sólo que lo hizo más rápido). Este paso de la información implícita embudida en un procedimiento eficaz de resolución de problemas al hecho de hacer ese conocimiento progresivamente más explícito es un tema que aparecerá de forma recurrente a lo largo del libro. En eso precisamente es en lo que creo que consiste el desarrollo: los niños no se conforman con lograr aprender a hablar o a resolver problemas; también quieren comprender cómo hacen esas cosas. Y, al buscar dicha comprensión, se convierten en pequeños teóricos.

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 del conocimiento (es decir, representar explícitamente la información implícita en las representaciones procedimentales en que se apoya la estructura de la conducta). Ambos procesos son importantes en el cambio cognitivo, pero este libro se va a centrar principalmente en el proceso de explicitación representacional, el cual sostendré que ocurre en distintos dominios lingüísticos y cognitivos a lo largo del desarrollo.

El modelo RR

A lo largo de varios años he ido desarrollando un modelo que incorpora un proceso reiterativo de redescipción representacional. Lo denomino el modelo RR. Voy a hacer primero algunas consideraciones generales y después haré un resumen del modelo.

El modelo RR pretende explicar de qué manera se hacen progresivamente más manipulables y flexibles las representaciones de los niños, cómo surge el acceso consciente al conocimiento y cómo construyen los niños teorías. Consiste en un proceso cíclico mediante el cual información ya presente en las representaciones del organismo que funcionan independientemente y están al servicio de propósitos particulares se pone progresivamente a disposición de otras partes del sistema cognitivo, gracias a la intervención de procesos de redescipción. En otras palabras, la redescipción representacional es un proceso mediante el cual la información que se encuentra implícita en la mente llega a convertirse en conocimiento explícito para la mente, primero dentro de un dominio y, posteriormente, a veces a lo largo de diferentes dominios.

Se postula que el proceso de redescipción representacional ocurre espontáneamente como parte de un impulso interno que empuja a la creación de relaciones intra e interdominios. Aunque haré hincapié en la naturaleza endógena de la redescipción representacional, es evidente que el proceso puede desencadenarse a veces por influencias externas.

El *proceso* de redescipción representacional es en sí de dominio general, pero se ve influido por la forma y el nivel de explicitud de las representaciones sobre las que se apoya en un momento dado un conocimiento de dominio específico determinado. Cuando digo que la redescipción representacional es de dominio general no quiero decir que implique cambios simultáneos en todos los dominios, sino que, dentro de cada dominio, el proceso de redescipción representacional es el mismo. Por repetirlo una vez más: el modelo RR es un modelo de fases, en contraposición a los modelos de estadios. Los modelos de estadios, como el de Piaget, dependen de la edad e implican cambios fundamentales que afectan a todo el sistema

cognitivo. Mi hipótesis, en cambio, sostiene que la redescipción representacional ocurre de forma recurrente dentro de microdominios a lo largo del desarrollo, así como en la edad adulta en algunas clases de aprendizaje nuevo.

Volveré a ocuparme del modelo RR y el proceso de redescipción representacional en los capítulos 7 y 8. Pero es fundamental que hagamos ahora un resumen del modelo para situar teóricamente las investigaciones empíricas que veremos en los siguientes capítulos dedicados al niño como lingüista, físico, matemático, psicólogo y notador. A estas alturas, lo que voy a decir puede parecer un poco abstracto, pero el lector debe tener paciencia. Prometo que todo se hará más tangible después de habernos ocupado de los dominios específicos en los capítulos que van del 2 al 6. Además, espero que las analogías del piano y el cubo de Rubik sirvan de sostén a la exposición.

Echemos un vistazo detallado al modelo RR. Mi idea es que el desarrollo implica tres fases recurrentes. Durante la primera fase el niño se centra fundamentalmente en información proveniente del medio externo. Este aprendizaje inicial está guiado por los datos. Durante la fase 1, en cualquier microdominio, el niño se centra en datos externos para crear «adiciones representacionales». Las adiciones representacionales, según mi hipótesis, ni alteran las representaciones estables ya existentes ni se ponen en relación con ellas. Cuando las nuevas representaciones se hacen estables, simplemente se añaden, conservando la especificidad de dominio, al almacén ya existente afectando mínimamente a lo que ya se encuentra almacenado. En otras palabras, el almacenamiento independiente de nuevas adiciones representacionales no implica aún lo que yo entiendo por cambio representacional. La fase 1 culmina en la capacidad de ejecutar sistemáticamente de forma correcta las conductas de cualquier microdominio en que se haya alcanzado ese nivel. Eso es lo que llamo «maestría conductual».

La maestría conductual no implica necesariamente que las representaciones subyacentes sean como las del adulto. La ejecución correcta de una conducta puede generarse mediante una secuencia de representaciones almacenadas independientemente que, en última instancia, tendrán que unirse para constituir un sistema más coherente. La misma conducta (por ejemplo, producir correctamente una forma lingüística determinada o conseguir poner en equilibrio unos bloques sobre un soporte estrecho) puede generarse a distintas edades mediante representaciones muy diferentes. Puede haber conductas posteriores (de la fase 3) que parezcan idénticas a las de la fase 1. Por consiguiente, es preciso distinguir entre *cambio conductual* (que a veces produce una curva de desarrollo en forma de U) y *cambio representacional*, puesto que la maestría conductual no constituye necesariamente el punto final del desarrollo en un microdominio dado.

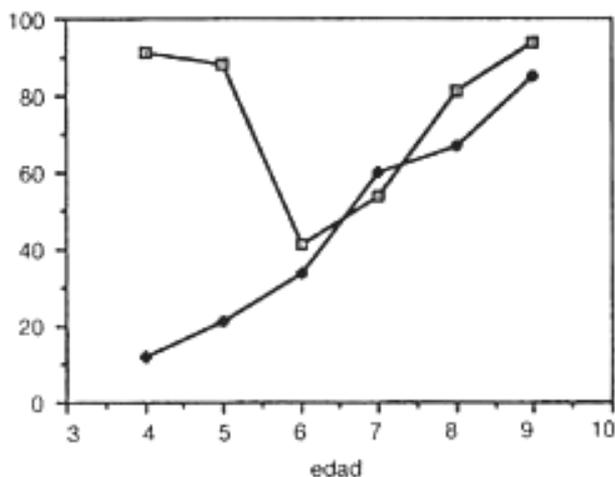


FIGURA 1.2. El contraste entre cambios conductuales (□) y cambios representacionales (◆).

La fase 1 va seguida de una fase guiada internamente durante la cual el niño ya no se centra en los datos externos. Más bien, la dinámica interna del sistema pasa a controlar la situación de manera que las representaciones internas se convierten en el centro del cambio. Durante la fase 2 ese estado actual de las representaciones que el niño tiene del conocimiento en un microdominio predomina sobre la información procedente de los datos que vienen de fuera. Ese descuido temporal de los rasgos del ambiente externo durante la fase 2 puede llevar a incurrir en nuevos errores e inflexibilidades, lo cual puede traducirse, aunque no necesariamente, en un descenso de conductas correctas, dando lugar a una curva de desarrollo en forma de U. Pero, como puede verse en la figura 1.2, se trata de un deterioro que afecta al aspecto conductual, no al representacional.

Finalmente, durante la fase 3, las representaciones internas se reconcilian con los datos externos alcanzándose un equilibrio entre la búsqueda del control interno y externo. Por ejemplo, en el caso del lenguaje se establece una nueva relación entre las representaciones de entrada y las de salida para restaurar el uso correcto.

¿Pero qué sucede con el formato de las representaciones internas sobre las que se apoyan estas fases reiteradas? El modelo RR defiende que existen al menos cuatro niveles en los que el conocimiento puede representarse y rerrepresentarse. Les he dado los nombres de Implícito (I) Explícito 1 (E1), Explícito 2 (E2) y Explícito 3 (E3). Estas tres formas distintas de representación no constituyen estadios de desarrollo dependientes de la edad, sino partes de un ciclo repetitivo que ocurre una y otra vez en diferentes microdominios a lo largo del desarrollo.

El modelo RR postula la existencia de distintos formatos de representación en cada nivel. En el nivel 1 las representaciones se encuentran en forma de procedimientos de análisis y respuesta a estímulos del ambiente externo. Hay una serie de restricciones que operan sobre las adiciones representacionales que se forman en este nivel:

La información se codifica de forma procedimental.

Las codificaciones procedimentales están secuencialmente especificadas

Las representaciones nuevas se almacenan de forma independiente.

Las representaciones del nivel están entre paréntesis, por lo que aun no pueden formarse vínculos representacionales inter o intradominios.

Por lo tanto, la información contenida en las representaciones de nivel I no se encuentra a disposición de otros operadores del sistema cognitivo. Así, si hay dos procedimientos que contienen información idéntica, esta potencial comunidad interrepresentacional no se encuentra aun representada en la mente del niño. Los procedimientos están a disposición de otros operadores, en calidad de datos, como totalidades; no así sus partes componentes. Cuesta tiempo de desarrollo y redesccripción representacional (vease la discusión del nivel E1 un poco mas adelante) el que las partes componentes se hagan accesibles a potenciales vínculos intradominio, proceso que en última instancia lleva a la aparición de flexibilidad interrepresentacional y capacidades creativas de resolución de problemas. Pero en este primer nivel los vínculos representacionales potenciales y la información que contienen los procedimientos permanecen implícitos. Gracias a ello se desarrolla la capacidad de computar entradas específicas de modo preferente y responder rápida y eficazmente al entorno. Pero la conducta que se genera a partir de las representaciones de nivel I es relativamente inflexible.

El modelo RR postula un proceso repetitivo posterior de redesccripción representacional ²² que implica los niveles E1, E2 y E3. Las representaciones del nivel E1 son resultado de la redesccripción de las representaciones codificadas procedimentalmente en el nivel I en un formato nuevo comprimido. Las redescpciones son abstracciones en un lenguaje de nivel superior y, a diferencia de las representaciones de nivel I, no están puestas entre paréntesis (es decir, las partes componentes están abiertas a potenciales vínculos representacionales intra e interdominios).

Las representaciones E1 son descripciones reducidas que pierden numerosos detalles de la información codificada procedimentalmente. Un buen ejemplo de lo que tengo en mente en relación a esto es el caso de la imagen rayada que recibe el sistema perceptivo de una persona que ve una cebra (Mandler, 1993). Redescibir esta percepción como animal con rayas. (ya sea con el lenguaje o mediante imágenes) supone perder muchos detalles. A lo cual hay que añadir que la redesccripción permite al sistema cognitivo comprender la analogía entre una cebra de verdad y la señal de tráfico que denominamos «paso de cebra» (en Europa, un paso de peatones pintado con rayas anchas de color blanco y negro), a pesar de que la cebra y la señal de tráfico proporcionan al sistema perceptivo entradas sensoriales muy distintas. Una especie carente de redescpciones representacionales no podría trazar la analogía entre la cebra y el «paso de cebra». La representación redescrita es por una parte más sencilla y de propósito menos específico pero al mismo tiempo es cognitivamente más flexible (porque puede trasponerse a otras metas). A diferencia de las representaciones perceptivas las redescpciones conceptuales son productivas; permiten la invención de términos nuevos (por ejemplo la «cebrina» anticuerpo que hace que ciertas clases de células adquieran una apariencia rayada).

²² En J. Campbell, 1990, puede encontrarse una discusión de la importancia de introducir la noción de rerrepresentación en el desarrollo de modelos de inteligencia artificial.

Es importante resaltar que las representaciones originales de nivel I siguen intactas en la mente del niño que puede recurrir a ellas para determinadas finalidades cognitivas que requieran velocidad y automaticidad. Las representaciones redescritas se utilizan para otros fines que requieren conocimiento explícito.

Aunque el proceso de redescrición representacional puede ocurrir sobre la marcha mi propuesta es que también puede tener lugar sin necesidad de un análisis que ocurra al mismo tiempo que la entrada de los datos o la salida de un producto. Por consiguiente puede haber cambios al margen de las relaciones normales entre entradas y salidas es decir simplemente como consecuencia de la dinámica interna del sistema en ausencia de cualquier tipo de presiones externas. Volveré a ocuparme de esta cuestión en un momento.

A medida que las representaciones van redescribiéndose en el formato E1 somos testigos de cómo empieza a formarse un sistema cognitivo flexible sobre el cual podrán construirse posteriormente las incipientes teorías del niño. El nivel E1 consta de representaciones definidas explícitamente que pueden manipularse y ponerse en relación con otras representaciones redescritas. Por consiguiente las representaciones del nivel E1 superan las restricciones impuestas en el nivel I en el cual se utilizan simplemente representaciones de tipo procedimental en respuesta a estímulos externos. Una vez definido explícitamente el conocimiento que antes estaba embutido en procedimientos es posible marcar y representar internamente las relaciones potenciales entre los componentes de esos procedimientos. Más adelante analizo varios ejemplos de este proceso sobre todo en los capítulos 2 y 3. Más aún una vez ha tenido lugar la redescrición creándose re- I presentaciones explícitas manipulables el niño puede efectuar violaciones de las descripciones verídicas guiadas por los datos del mundo violaciones que permiten la aparición del juego de ficción la comprensión de creencias falsas y el uso de expresiones contrarias a los hechos. Todo esto se explora en detalle en el capítulo 5.

Es importante resaltar que, aunque las representaciones E1 están a disposición del sistema en calidad de datos, no necesariamente se tiene acceso consciente a ellas o se pueden expresar verbalmente. A lo largo del libro, examinaremos varios ejemplos de la formación de representaciones explícitas que aún no pueden ser objeto de reflexión consciente o expresión verbal, pero que han superado claramente el nivel procedimental. En general, los investigadores del desarrollo han tendido a pasar por alto la distinción entre conocimiento almacenado implícitamente y representaciones E1 en las que el conocimiento está explícitamente representado aunque aún no pueda accederse conscientemente a él. Han establecido una dicotomía entre una noción mal definida de algo que está implícito en la conducta (como si no hubiese información representada de alguna forma) y el conocimiento al que puede accederse de forma consciente y expresarse verbalmente. El modelo RR postula que el sistema representacional del ser humano es mucho más complejo de lo que esta dicotomía indica. Mi idea es que hay más de dos tipos de representación. Hay otros niveles entre la información procedimental almacenada de forma implícita y el conocimiento declarativo que puede expresarse verbalmente. Esta multiplicidad de niveles en los formatos de representación puede identificarse sobre todo gracias a la adopción de una perspectiva de desarrollo.

Según el modelo RR, la posibilidad de acceso consciente y de verbalización sólo se alcanza superando el nivel E1. La hipótesis es que en el nivel E2 las representaciones se hacen accesibles a la conciencia pero aún no pueden expresarse verbalmente (lo cual sólo será posible en el nivel E3). Aunque según algunos teóricos la conciencia puede reducirse a la expresabilidad verbal, el modelo RR defiende la idea de que las representaciones E2—que son redescriciones de las representaciones E1—son accesibles a la conciencia pero están aún en un código representacional semejante al de las representaciones E1. Por ejemplo, las representaciones espaciales E1 se recodifican como representaciones espaciales E2 a las que puede accederse conscientemente. Muchas veces, dibujamos diagramas de problemas que no somos capaces de verbalizar. El resultado final de toda esta serie de redescriciones es que en la mente coexisten múltiples representaciones del mismo conocimiento con diferentes niveles de detalle y explicitud.

En el nivel E3, el conocimiento se recodifica mediante un código común a todos los sistemas. Mi hipótesis es que este formato común está lo suficientemente próximo al lenguaje natural como para que resulte fácil traducirlo a un formato comunicable, verbalmente expresable. Es posible que determinados conocimientos que se aprenden directamente de manera lingüística se almacenen inmediatamente en el nivel E3²³. Los niños aprenden mucho de la interacción verbal con los demás. Sin embargo, es posible almacenar un conocimiento determinado en formato lingüístico sin establecer vínculos entre éste y otros conocimientos similares almacenados en otros códigos. Muchas veces, el conocimiento lingüístico (p. ej., un principio

²³ Quiero agradecer a Jean Mandler la paciencia que tuvo, al comentarme mis trabajos, para no dejar de plantearme el problema de la codificación lingüística directa ¡hasta que por fin me decidí a escucharla!

matemático que regule la sustracción) no actúa sobre el conocimiento no lingüístico (p. ej., un algoritmo que se emplee en la práctica para restar ²⁴) hasta que ambos se redesciben en un formato semejante y pueden operar las restricciones interrepresentacionales.

En los próximos capítulos voy a distinguir tres niveles distintos de formato representacional: I, E1 y E2/3. No voy a distinguir entre los niveles E2 y E3, los dos que implican acceso consciente. No hay investigaciones que se hayan centrado directamente en el nivel E2 (acceso consciente sin expresabilidad verbal); la mayoría de los estudios metacognitivos, si no todos, se centran en la expresabilidad verbal (es decir, en el nivel E3). Sin embargo, como ya he dicho, no quiero renunciar de antemano a la posibilidad de que haya representaciones espaciales, cinestésicas o de otro tipo codificadas de modo no lingüístico y que sean accesibles a la conciencia.

Existen, por consiguiente, múltiples niveles en los que un mismo conocimiento puede representarse. La noción de codificación múltiple es importante; el desarrollo no parece regirse por un impulso hacia la economía. La mente puede resultar un almacén de conocimiento y procesos ciertamente redundante.

Antes de concluir mi exposición del modelo RR, es importante que distinga entre el proceso de redescipción representacional y las maneras en que este proceso puede llevarse a cabo en un modelo. El proceso consiste en recodificar información almacenada en un formato o código representacional pasándola a otro distinto. Una representación espacial puede recodificarse, por ejemplo, en formato lingüístico; o una representación propioceptiva, en formato espacial. Cada redescipción (o rerrepresentación) constituye una versión más condensada o comprimida del nivel anterior. Acabamos de ver cómo el modelo RR postula la existencia de por lo menos cuatro niveles jerárquicamente organizados en los que se produce el proceso de redescipción representacional. Ahora bien, pueden aparecer datos empíricos que refuten la existencia de esta jerarquía (es decir, que refuten el *modelo RR* pero sin afectar al proceso mismo de redescipción representacional. En efecto, como puede apreciarse en la figura 1.3, hay varios modelos alternativos de cómo podría llevarse a cabo el proceso de redescipción representacional. En primer lugar, como supone el modelo RR, podría consistir en pasar de representaciones implícitas a un nivel de representaciones definidas explícitamente pero a las que no se puede tener acceso consciente (nivel E1), y finalmente a un formato que sí pueda ser objeto de acceso consciente (nivel E2) y expresión verbal (nivel E3). Un punto de vista distinto sería que las representaciones implícitas se redesciben directamente o al formato E1 o al E2 o al E3, de manera que la información podría recodificarse directamente en forma lingüística sin necesidad de pasar por el nivel E1 (que es lo que el modelo RR plantea).

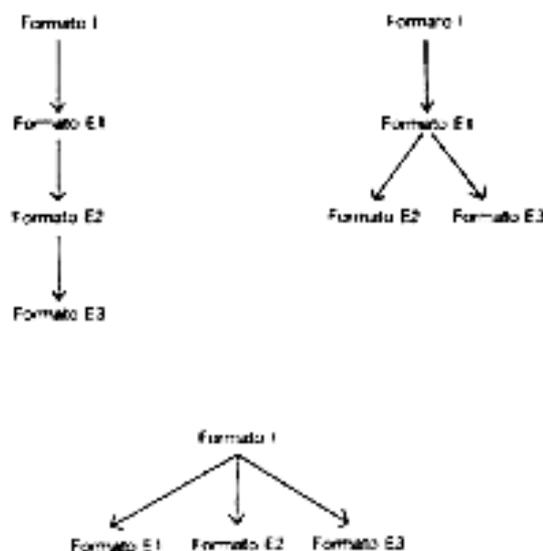


FIGURA 1.3. Modelos alternativos de redescipción representacional (RR).

También puede haber diferencias entre modelos respecto a las restricciones que operarían en el proceso de redescipción representacional. Por ejemplo, un modelo podría postular que cada vez que una

²⁴ Sarah Hennesy, estudiante de doctorado en la Unidad de Desarrollo Cognitivo de Londres, ha mostrado cómo los niños poseen información lingüísticamente codificada sobre principios matemáticos sin que lleguen a usarla en sus cálculos matemáticos durante un largo período de tiempo.

nueva entrada se computa y se almacena se produce automáticamente una redescipción en uno o dos formatos distintos. En cambio, el modelo RR defiende la idea de que la mayoría de las veces es preciso alcanzar un periodo de «maestría conductual» antes de que se produzca la redescipción. De nuevo, si se demostrase que puede haber redescipción antes de lograr maestría conductual, sería preciso modificar el modelo, pero el concepto general de redescipción representacional seguiría intacto. El modelo RR defiende que hay tres fases recurrentes que conducen a la maestría conductual y más allá de ella. Una vez más, si se demostrara que esas fases no existen, el proceso de redescipción no se vería por ello necesariamente refutado. En cambio, si el proceso de redescipción representacional perdiera plausibilidad (es decir, si todas las representaciones de la mente poseyeran un estatus semejante, o si las restricciones que operasen sobre el conocimiento procedimental y sobre el declarativo fuesen totalmente distintas, en lugar de que cada nivel supusiese la redescipción del nivel anterior), entonces también el modelo perdería claramente su plausibilidad.

El lector me va a permitir que subraye, de nuevo, el concepto de fases de desarrollo repetitivas. En un momento dado, el niño podría poseer sólo representaciones de nivel I en un microdominio, al mismo tiempo que en otro posee representaciones E1; y en otro, representaciones E2/3. Obviamente, esta posibilidad también es válida entre dominios distintos. La hipótesis es que no se producen cambios generalizados del formato representacional en todos los dominios al llegar a una edad determinada. No existe nada parecido al «niño de la fase E2», sino que las representaciones de un niño pueden estar en el formato E2 en un microdominio determinado.

El proceso de redescipción representacional es, en sí, de dominio general, pero opera en diferentes momentos en cada dominio específico y está restringido por los contenidos y el nivel de explicitud de las representaciones de cada microdominio. Si resultase que cada nivel de redescipción representacional se alcanzase de modo generalizado a una misma edad (p. ej., el nivel I hasta los dos años de edad; el nivel E1, de los dos a los cuatro años, y el nivel E2/3 a partir de los cinco años), cosa que me parece sumamente improbable, el modelo se vería refutado y el proceso adquiriría un estatus teórico distinto.

Este modelo también plantea que el cambio representacional dentro de cada fase consiste en hacer adiciones representacionales, proceso en el cual desempeña un papel importante la retroalimentación negativa (los fallos, las insuficiencias, la inadecuación, la incongruencia entre entradas y salidas, etc.), llegando progresivamente a la maestría conductual²⁵. Sin embargo? la hipótesis es que, en las transiciones entre fases distintas, la retroalimentación positiva resulta esencial para que comience la redescipción representacional. En otras palabras, se redesciben sólo las representaciones que hayan alcanzado un estado estable (lo cual sucede cuando el niño ha logrado maestría conductual).

Esta concepción del cambio cognitivo como proceso basado en el éxito contrasta con el punto de vista piagetiano. Según Piaget, un sistema estable no mejoraría por sí mismo. El proceso piagetiano de equilibración tiene lugar cuando el sistema se encuentra en un estado de desequilibrio. El modelo RR también está en contra de la idea conductista según la cual el cambio se produce como consecuencia de los fallos o del refuerzo externo. Para el modelo RR, ciertos tipos de cambio se producen después de que el niño haya tenido éxito (es decir, cuando ya es capaz de emitir unas producciones lingüísticas determinadas o de alcanzar sistemáticamente su meta en una situación de resolución de problemas). La redescipción representacional es un proceso que consiste en «apropiarse» de los estados estables para extraer de ellos la información que contienen, la cual puede entonces utilizarse con mayor flexibilidad para otros fines.

Por supuesto, no pretendo negar el papel que el conflicto cognitivo desempeña para generar otros tipos de cambios (por ejemplo, mediante la incongruencia entre las expectativas generadas por una teoría y los resultados reales). Lo que pretendo es hacer hincapié en el papel adicional–y, según mi hipótesis, crucial–que la estabilidad interna del sistema desempeña como base a partir de la cual se genera la redescipción representacional. La flexibilidad cognitiva y la conciencia surgen, en última instancia, en virtud de la reiteración del proceso de redescipción representacional, y no simplemente como consecuencia de la interacción con el ambiente externo.

La importancia de la perspectiva del desarrollo para la ciencia cognitiva

Si estamos interesados en la flexibilidad cognitiva y el acceso consciente al conocimiento, ¿por qué no estudiar datos psicológicos de personas adultas? Cognitivamente los adultos son sin duda mucho más flexibles que los niños. ¿Qué justifica entonces que adoptemos la perspectiva del desarrollo? Desde luego no

²⁵ Véase E. Clark, 1987, y Marshall y Morton, 1978, a propósito de la importancia de la incongruencia entre entradas y salidas en el aprendizaje temprano del lenguaje.

el hecho de que los datos de niños sean tan encantadores. Basta con echar un vistazo a la bibliografía sobre desarrollo para darse cuenta de que hay un enorme número de investigadores absortos por el problema de a qué edades alcanzan los niños los hitos de su desarrollo cognitivo. Sin embargo, otros—entre los cuales me cuento yo— emplean el estudio del desarrollo como instrumento teórico para estudiar la mente humana desde la perspectiva de la ciencia cognitiva. Estos últimos investigadores no están interesados en los niños per se²⁶.

La perspectiva del desarrollo es esencial para el análisis del conocimiento humano porque el hecho de comprender la arquitectura preestablecida de la mente humana, las restricciones del aprendizaje y cómo cambia el conocimiento progresivamente a lo largo del tiempo puede darnos pistas sutiles acerca de su formato final de representación en la mente del adulto. El trabajo de Spelke (1990), del que me ocupo en el capítulo 3, ha sido especialmente influyente para mostrar la importancia de la perspectiva del desarrollo en la ciencia cognitiva²⁷. Por ejemplo, en los adultos los procesos de segmentación de los agregados visuales en objetos están tapados por otros procesos cuya meta es reconocer las categorías de los objetos. Pero estudiando cómo segmentan los bebés los agregados visuales en objetos antes de que sean capaces de categorizar ciertos tipos de objetos, Spelke es capaz de generar nuevas hipótesis sobre el funcionamiento del sistema visual del adulto²⁸.

Por otra parte, resulta que, cuando se exploran en el contexto del desarrollo distinciones tales como declarativo/procedimental, consciente/inconsciente y controlado/automático, usadas tan a menudo para explicar el procesamiento adulto, éstas implican mucho más que una simple dicotomía. Pero, a la hora de adoptar la perspectiva del desarrollo, es preciso que nos tomemos en serio la noción misma de «desarrollo». Paradójicamente, muchas veces los estudios que se realizan con recién nacidos y bebés no son en absoluto estudios «de desarrollo». Como los estudios sobre adultos, suelen centrarse no en los procesos de cambio, sino en el procesamiento en tiempo real de sistemas en estado estable. Por supuesto, es esencial determinar cuál es el estado inicial de la mente humana, y para ciertas capacidades el estado inicial no se encuentra necesariamente presente en el momento del nacimiento, sino que aparece sólo después de que las estructuras neurológicas en cuestión hayan madurado (Mehler y Fox, 1985). Sin embargo, la noción de perspectiva «de desarrollo» va más allá de la especificación del estado inicial y no se aplica meramente a los detalles del procesamiento infantil en tiempo real y en estados estables. Asimismo, tampoco puede reducirse al hecho de centrarse en el aprendizaje de niños de diferentes edades en lugar de en el aprendizaje adulto. Cuando hacemos un uso teórico de la perspectiva del desarrollo dentro del marco de la ciencia cognitiva, la edad concreta en que los niños pueden realizar bien una tarea es, hasta cierto punto, irrelevante.

La implicación fundamental que tiene adoptar la perspectiva del desarrollo es centrarse en el cambio conductual y representacional a lo largo del tiempo. Muchas veces haré uso de una fase posterior del desarrollo para comprender el estatus de las representaciones que subyacen a unas conductas determinadas, sobre todo en aquellos casos de especial interés en que las conductas del niño y del adulto son prácticamente idénticas. La noción de cambio representacional en el tiempo constituirá el foco de mi interés a lo largo de este libro. Por todas estas razones es por lo que mantengo que la perspectiva del desarrollo tiene mucho que ofrecer a la ciencia cognitiva en sus esfuerzos por comprender mejor la mente del adulto.

La importancia de la perspectiva de la ciencia cognitiva para el desarrollo

La ciencia cognitiva estudia el conocimiento como forma de computación; y la mente, como sistema complejo que recibe, almacena, transforma, recupera y transmite información. Con este fin, recurre a diferentes disciplinas: psicología, filosofía, antropología, etología, lingüística, ciencia de los ordenadores y neurociencia. He señalado la importancia que la perspectiva del desarrollo tiene para la ciencia cognitiva. ¿Pero qué sucede con la posibilidad recíproca? ¿Qué importancia tiene que abordemos o no la psicología del desarrollo desde el punto de vista de la ciencia cognitiva?

²⁶ La siguiente anécdota puede servir de jocosa ilustración de lo que quiero decir. Una vez me comprometí a dar una serie de clases sobre desarrollo en la Escuela de Verano de Sociología organizada por la Fundación Europea de la Ciencia. Como es lógico, me sentí obligada a dedicar una de las clases al tema de la interacción madre-hijo (campo de investigación que, con algunas excepciones, es predominantemente ateorico y que no me entusiasma especialmente), y para ilustrar ciertas ideas me puse a imitar los exagerados rasgos prosódicos del habla maternofilial. Después de la clase, una estudiante se me acercó presurosa y exclamó: «¡Ha sido espléndido! ¡Tan expresiva! Se nota que le gustan los niños». Entonces escuché cómo el científico cognitivo que hay en mí (no la madre) repuso con vehemencia: «¡ Yo ODIÓ a los niños!». Espero que mis queridas hijas me perdonen: ellas saben lo que quiero decir.

²⁷ Véase también Meltzoff, 1990.

²⁸ Sin embargo, véase en Rutkowska, 1991, un punto de vista distinto, así como la respuesta de Keil, 1991.

Pensemos en la siguiente analogía. Los científicos de la computación utilizan los ordenadores de dos formas distintas: como herramienta práctica y como herramienta teórica (Rutkowska, 1987). Cuando los ordenadores se usan para resolver problemas prácticos, tales como diseñar robots o sistemas expertos, el foco de interés se centra en conseguir conductas apropiadas; la manera en que el ordenador consigue hacer su trabajo no importa (A. Clark, 1987,1989). Por eso, no plantea ningún problema que se recurra a un *kludge* (algo que no sabemos por qué pero funciona en una tarea determinada). Pero cuando alguien utiliza el ordenador como herramienta teórica para simular los procesos mentales y comprobar teorías psicológicas, el foco de interés cambia a cuestiones relativas a por qué una arquitectura o un mecanismo son apropiados o cuál es la naturaleza de las representaciones, y entonces la manera en que el ordenador hace su trabajo se convierte en un problema fundamental.

Asimismo, los psicólogos del desarrollo son *grosso modo* de dos clases: la de quienes ven en el estudio del niño un fin en sí mismo y la de quienes lo utilizan como herramienta teórica para comprender los mecanismos de la mente humana en general. En el primer caso, como ya hemos dicho, muchos investigadores se centran en la conducta; por ejemplo, en la edad a partir de la cual un niño es capaz de hacer *x*. En mi opinión se han malgastado décadas de investigación sobre el desarrollo porque el interés se centraba enteramente en hacer bajar la edad en que los niños podían realizar bien una tarea sin preocuparse de cómo procesaban la información. Hace unos años, escribí un artículo que empezaba del siguiente modo (Karmiloff-Smith, 1981, p. 151): «El hecho más seductor y, al mismo tiempo, más desagradable del desarrollo infantil es que los niños se desarrollan! Desagradable, porque ha dado lugar a toda una plétora de estudios, carentes de toda motivación teórica, que en determinados tipos de revista se aceptan para su publicación porque sus resultados son "significativos", esto es, estadísticamente significativos, ya que sin duda es fácil obtener efectos diferenciales entre, por ejemplo, niños de cinco y siete años, pero cuestionables en lo que a su significado científico se refiere». Pero afortunadamente el estudio de los niños se realiza también desde la perspectiva de la ciencia cognitiva, es decir, como medio teórico para comprender la mente humana en general. En estos estudios, el interés se centra en la arquitectura inicial, los mecanismos de procesamiento y la naturaleza del cambio representacional interno.

Hay muchos libros y artículos recientes que se centran en lo que la ciencia cognitiva y los modelos de procesamiento de información pueden ofrecer al estudio del desarrollo (Bechtel y Abrahamsen, 1991; A. Clark, 1989; Klahr et al., 1987; Klahr, 1992; McTear, 1987). Mi meta en este libro es mostrar por qué adoptar la perspectiva del desarrollo es esencial para la ciencia cognitiva.

Plan del libro

La primera parte de los cinco capítulos que vienen a continuación—el niño como lingüista, como físico, como matemático, como psicólogo y como autor de notaciones—se concentra en el estado inicial de la mente del bebé y en el aprendizaje de dominio específico que se produce posteriormente durante la infancia. A continuación, cada capítulo presenta datos empíricos sobre las capacidades de resolución de problemas y construcción de teorías de niños mayores, haciendo especial hincapié en la flexibilidad cognitiva y el metaconocimiento.

Podría haber dedicado un capítulo propio al tema del niño como formador de conceptos, dada la gran cantidad de investigación sobre este tema²⁹. Sin embargo, el desarrollo conceptual es un tema importante de los capítulos que van del 2 al 6: cómo categorizan los niños los objetos del mundo físico, cómo matematizan el mundo, cómo conciben a los agentes humanos frente a los objetos físicos y cómo codifican ese conocimiento lingüísticamente y mediante notaciones externas como los dibujos y los mapas. Por consiguiente, la formación de conceptos estará presente en cada capítulo en lugar de recibir tratamiento aparte.

En los capítulos 7 y 8 echo un nuevo vistazo al problema de la reconciliación entre el innatismo y el constructivismo piagetiano y analizo la necesidad de desarrollar modelos de desarrollo más formalizados. Compararé aspectos del modelo RR con la simulaciones conexionistas del desarrollo. En todo momento hago especial hincapié en el estatus de las representaciones sobre las que se apoyan las diferentes capacidades y en la multiplicidad de niveles en que el conocimiento puede almacenarse y hacerse accesible. Terminaré el libro echando un último vistazo al modelo RR y especulando sobre la naturaleza de las representaciones en organismos no humanos, que—con independencia de la complejidad de sus conductas—nunca se convierten en lingüistas, físicos, matemáticos, psicólogos o usuarios de notaciones.

²⁹ Véase, p. ej., Gelman y Coley, 1991; Keil, 1979, 1989; Carey, 1985; Mandler, 1988; Mandler, 1993; Markman, 1989.