

## ***El error A-no-B: múltiples teorías para un solo evento***

**Estanislao PASTOR MALLOL**

*Universitat Rovira i Virgili*

**Feliciano VILLAR POSADA**

*Universitat de Barcelona*

**Sonia LÓPEZ CHIVRALL**

**Montse DOMÈNECH AUQUÉ**

**Dolores VAREA SANTIAGO**

**Teresa ZAPLANA ALCARAZ**

*Universidad Rovira i Virgili*

### *Resumen*

En un intento más para la comprensión del error A-no-B se efectúa una revisión de las teorías más destacadas que lo han intentado apresar y un contraste empírico. Se abordan las teorías, además de la clásica de Piaget, la conexionista, la psicobiológica y la de los sistemas dinámicos. Todas ellas parten del papel activo del individuo, pero abordan la resolución de la tarea de dicha tarea diferencialmente.

Los resultados empíricos nos aproximan a las explicaciones provenientes de las teorías psicobiológicas de que el error A-no-B se debe a un funcionamiento deficiente de los procesos de inhibición. No obstante, también se constata que son necesarios estudios más detallados que contemplen no sólo los aspectos neuropsicológicos y cognitivos sino también los situacionales, que formarían parte de este sistema complejo y, al mismo tiempo, permitirían encontrar explicaciones más ajustadas a la realidad empírica.

*Palabras clave:* psicología del desarrollo, error A-no-B, inhibición, contextualización, desarrollo cognitivo.

### *Abstract*

We have carried out a review of the most important theories which have tried to approach the A-not-B error and we also present some empirical results. Besides the classical Piagetian perspective, we have also studied other theories, such as the connectionist one, the psychobiological one and the dynamic systems perspective. All of them take into consideration the active role of the individual, but they study these task solving processes differently.

Our empirical results make us get closer to the psychobiological explanations which consider that A-not-B error is due to dysfunction of inhibitory processes. However, our results show that more specific studies are needed, which take into account not only neuropsychological and cognitive aspects, but also situational ones, that seem to take part in this complex system and, at the same time, would allow to find explanations in accordance to the empirical reality.

*Key words:* developmental psychology, A-not-B error, inhibition, context, cognitive development.

El estudio del desarrollo cognitivo en edades tempranas (y, en especial, antes de la aparición del lenguaje) es un proceso evolutivo especialmente difícil de estudiar. La observación, tanto del comportamiento espontáneo del niño, como de su comportamiento en situación de resolución de tareas sencillas, adecuadas a esas edades, han sido dos de las estrategias tradicionalmente utilizadas para estudiar dicho desarrollo. Así, el hecho de que ciertas tareas se puedan resolver o no y, en general, cómo el niño las aborda y qué tipo de errores comete, han sido fuentes privilegiadas de datos sobre el funcionamiento cognitivo temprano y han resultado de gran interés para comprender y explicar el desarrollo evolutivo.

Entre este tipo de tareas simples, cuya resolución puede ser indicadora del desarrollo cognitivo, las de búsqueda de objetos ocultos han sido especialmente utilizadas. Así, un hecho aparentemente trivial como el de interactuar con un bebé, escondiéndole objetos para él atractivos con la finalidad de que los recupere, puede estar, como veremos, repleto de interés psicológico. Uno de los fenómenos que más investigación (y controversia) ha generado respecto a estas tareas de búsqueda es el denominado error A-no-B. Recordemos que este error aparece, en su forma más simple, en una tarea en la que el experimentador dispone ante el niño dos pantallas opacas

que puede alcanzar con la misma facilidad. Entonces oculta, ante la mirada del niño, un objeto motivador (un pequeño juguete, por ejemplo) tras una de las pantallas (pantalla A) e insta al niño a buscarlo. El niño generalmente busca el objeto tras la pantalla correcta. El procedimiento se repite cierto número de veces, escondiendo el objeto siempre tras la misma pantalla. En cierto ensayo, sin embargo, el experimentador, ante la mirada del niño, oculta el objeto tras la otra pantalla (pantalla B) y anima al niño a buscarlo. Sorprendentemente, el niño continuará intentando buscar el objeto tras la pantalla A. Esta tarea, que hemos expuesto en su forma más elemental, se puede hacer más compleja variando aspectos como la forma en la que el objeto se desplaza (que puede ser visible, como hemos descrito, u oculta) o el retardo entre la ocultación del objeto y el momento en el que el niño puede ir a buscarlo. Cuando hacemos más difícil la tarea, las edades en las que los niños dejan de mostrar el error A-no-B aumentan. Esta flexibilidad y sensibilidad evolutiva de la tarea ha contribuido a su popularidad.

Sin embargo, el fenómeno del error A-no-B no es un campo de estudio nuevo. Se remonta, al menos a las investigaciones de Piaget (1937/1954, 1952) sobre el desarrollo cognitivo en el periodo sensoriomotor, y desde su marco teórico es un hito fundamental en la capacidad del niño para for-

mar conceptos y representaciones mentales, en el camino de lo que desde su perspectiva se conoce como la *permanencia del objeto*. Aunque, como veremos, el error A-no-B hoy en día en buena medida se plantea en otros términos, actualmente sigue interesando y conservando su carácter clave para muchos de los modelos teóricos que intentan explicar el desarrollo cognitivo del niño, siendo uno de los campos de estudio al mismo tiempo más prolíficos y más polémico, en el que más explicaciones alternativas se ponen en juego, dentro del desarrollo cognitivo en la primera infancia.

Así, el objetivo del artículo que presentamos será, precisamente, exponer una revisión de las diferentes alternativas teóricas de las que disponemos para explicar este fenómeno ya clásico dentro del desarrollo en la primera infancia. Esta revisión nos permitirá, por una parte, reflexionar sobre las diferentes formas de comprender ese fenómeno aparentemente sencillo, pero enigmático a la vez, y ver como un mismo comportamiento puede ser explicado desde perspectivas diferentes en función de los presupuestos teóricos de partida. Por otra parte, el comentario de las diferentes alternativas teóricas nos permitirá además considerar y contrastar entre sí diferentes maneras de entender ya no el fenómeno del error A-no-B en concreto, sino de entender y explicar el desarrollo y el cambio evolutivo en general. Estas alternativas que trataremos en nuestro artículo, de una indudable vigencia en la psicología evolutiva actual, son, además de la piagetiana, la perspectiva psicobiológica, de la que se desprende la puesta o no en funcionamiento de los mecanismos de inhibición, el conexionismo y la teoría de los sistemas dinámicos. Si bien estos modelos no agotan todas

las propuestas teóricas que realizan aportaciones a la comprensión de este fenómeno, sí que representan las más articuladas en el momento actual.

Completaremos nuestro artículo exponiendo algunas de las claves que podrían guiar la investigación futura en este ámbito. Estas claves aludirán, como veremos, a ciertos aspectos del comportamiento del niño ante una situación de estudio como ésta y que quizá todavía no han sido explicados de manera satisfactoria por ninguna de las alternativas teóricas que se comentan, aunque quizá sí, como veremos, podrían ser más coherentes con ciertos modelos teóricos más que con otros.

### **El error A-no-B desde la óptica de Piaget**

Uno de los elementos fundamentales de la descripción piagetiana del desarrollo cognitivo en la primera infancia es que los conocimientos del niño sobre los objetos del mundo que le rodea no son innatos o dados por supuesto, sino que han de construirse activamente y a partir de las interacciones sensoriales, perceptuales y motoras que el niño establece con su entorno.

Este proceso, que en la terminología piagetiana se conoce como la *construcción del objeto*, y que incluye la comprensión de la identidad y permanencia de los objetos más allá de sus manipulaciones perceptivas o motoras, se produce durante los dos primeros años de vida y culmina con la adquisición de la función simbólica al final del segundo año. En este proceso de construcción del objeto, el fenómeno del error A-no-B resulta un hito fundamental desde la perspectiva piagetiana.

Piaget, que divide el proceso de construcción del objeto en seis subestadios,

concibe el error A-no-B como un fenómeno típico del cuarto subestadio (aproximadamente, del octavo al duodécimo mes de edad). La interpretación original de Piaget es que el niño a esas edades todavía no puede desvincular la representación del objeto de las acciones que ha ejercido sobre él. En el procedimiento típico del fenómeno que da lugar al error A-no-B, el niño tiene vinculado el objeto a su aparición en cierto lugar (la pantalla A), por eso va a buscarlo allí, a pesar de que ha visto como se escondía en la pantalla B. Es decir, la representación del objeto no es lo suficientemente sólida como para imponerse a una experiencia sensoriomotora previa que liga el objeto con cierto lugar (la pantalla A) y no con otro (la pantalla B).

Posteriormente (en el quinto estadio sensoriomotor, de los doce a los dieciocho meses de edad aproximadamente), el niño ya habrá superado parcialmente el error A-no-B, siendo capaz de buscar el objeto en la localización donde ha visto que se escondía (la B) a pesar de que en ensayos previos lo había encontrado siempre en otro lugar (el A). Sin embargo, el niño en este momento todavía no es capaz de imaginarse o representarse un cambio de lugar cuando el objeto no es visible directamente. Así, si el objeto se oculta tras un contenedor, y movemos el contenedor, con el objeto dentro, pero no directamente visible para el niño, las posibilidades de que el error A-no-B vuelva a aparecer son muchas. Es decir, en ese momento el niño es capaz de representarse los desplazamientos visibles del objeto, pero no los invisibles.

Así, si nos interrogamos acerca de qué capacidades de representación ha de poner en juego el bebé para resolver la tarea A-no-B, nos encontramos que el niño necesita haber desarrollado la habilidad de representarse el juguete, a pesar de no estar vi-

sible y también ha de representarse el lugar donde el juguete podría encontrarse. Las dificultades del bebé en este tipo de representaciones convierten en compleja una tarea simple y, en parte, justificarían los errores de búsqueda cometidos.

Otra de las justificaciones aportadas por Piaget ante la no resolución de la tarea A-no-B se fundamenta en el egocentrismo propio de los bebés y los niños pequeños. Los bebés no pueden distinguir entre su yo y el mundo, entre sus acciones y los objetos, es decir, que al cometer el error A-no-B, tal como hemos indicado, quedaría demostrado el fallo en disociar los objetos del mundo de sus propias acciones sobre ellos. Ahora bien, lo que habría que discernir es si el bebé ante la tarea A-no-B está buscando realmente el objeto o está repitiendo una acción que anteriormente había “recreado” el juguete (Wellman, Cross y Bartsch, 1987). Por lo tanto, el egocentrismo inherente a determinados estadios del desarrollo, se convertiría, en principio, en el factor que imposibilitaría el éxito en la ejecución de la tarea.

Sin embargo, resulta que en otros estudios sobre el egocentrismo en bebés, en los que se controló el contexto en el que se aplicaron las pruebas, demostraron que éste influye en los resultados (Wellman y Somerville, 1982). Se concluye que los bebés son menos egocéntricos en casa que en el laboratorio, es decir, que en tareas de búsqueda de objetos, cuando se encuentran en sus hogares, los bebés localizan los objetos utilizando puntos de referencia externos más precozmente que cuando se les pide la misma tarea en un lugar para ellos desconocido como es el laboratorio. Si es así el nivel de egocentrismo dependería de que el contexto fuera conocido o desconocido. Por lo tanto una no resolución ante la

tarea A-no-B puede ser debida, no ya a una incapacidad general como se suponía en los planteamientos de Piaget.

Hay otras razones que impiden limitarnos al funcionamiento egocéntrico para explicar el error A-no-B. Los bebés pueden dirigirse hacia A porque es allí donde han visto el juguete en relación con su propio cuerpo. En estudios de laboratorio con bebés de 9 meses parece que éstos localizan los objetos en referencia a sí mismos, pero si se les da alguna señal que les llame la atención, pasan de confiar en su punto de vista egocéntrico a confiar en una marca o señal externa (Acredolo y Evans, 1980).

Estas dudas sobre el egocentrismo como elemento explicativo del error A-no-B son sólo una muestra de las profundas críticas a las que han estado sometidas las explicaciones piagetianas en las últimas décadas. En estas críticas desempeñan un importante papel las novedades metodológicas que se han introducido a la hora de comprobar las competencias de los bebés. Además de pasar de la observación a la experimentación con bebés, las nuevas metodologías incorporan el comportamiento visual en lugar de limitarse de forma exclusiva al comportamiento motor. A la hora de estudiar el conocimiento del objeto en bebé, por ejemplo, se han utilizado experimentos basados en la discriminación visual entre acontecimientos posibles o lógicos frente a imposibles o ilógicos. La violación de la expectativa del bebé (que demostraría, de existir, un cierto conocimiento o competencia) y cómo se demuestra en la medida de tiempos de atención, de fijación visual, de tasas de chupeteo, etc. juega un papel importante en todos ellos.

En el caso de la permanencia del objeto, por ejemplo, numerosas investigaciones (por ejemplo, Baillargeon, 1987, 1993)

demuestran que los niños miran durante más tiempo un evento imposible (un objeto que se oculta en un sitio y aparece en otro) que un evento posible (un objeto que aparece en el mismo lugar donde se ha ocultado). Esta discriminación puede implicar la presencia precoz de la permanencia del objeto. Desde este punto de vista, la permanencia de objeto se desarrollaría mucho más precozmente de lo previsto por Piaget, estando presente casi desde el principio. Lo que se desarrollaría en los momentos descritos por Piaget sería, más que la capacidad de representar objetos de forma más o menos eficiente, la capacidad de demostrar la presencia de esas representaciones mediante una tarea motora como la búsqueda manual de objetos escondidos, una competencia que no sería de naturaleza cognitiva sino más bien un asunto de competencias motrices y/o de resolución de problemas (Baillargeon, Graber, DeVos y Black, 1990) o, como veremos más adelante, el resultado de una maduración biológica (Diamond, 1991).

Estas novedades metodológicas, junto con la propia evolución del panorama teórico de la psicología del desarrollo hacen que, aunque el error A-no-B siga despertando gran interés entre los investigadores, en la actualidad dispongamos de algunas interpretaciones alternativas a la piagetiana para explicarlo. Vamos a pasar ahora a comentar tres de ellas: la interpretación conexionista, la psicobiológica y la fundamentada en la teoría de los sistemas dinámicos.

### **El error A-no-B desde el conexionismo**

El conexionismo es una perspectiva teórica reciente que en la última década ha tenido una gran expansión en diferentes

ámbitos de la psicología, entre ellos la psicología del desarrollo (ver, por ejemplo, Thomas y Karmiloff-Smith, 2002). Como es bien sabido, el conexionismo procede de las perspectivas del procesamiento de la información, apartándose de ellas en dos aspectos principales: el cambio de la metáfora del ordenador por la metáfora del cerebro y la sustitución del énfasis en el procesamiento simbólico por un mayor énfasis en el procesamiento subsimbólico.

Así, el cerebro y, en concreto, el funcionamiento neuronal, se convertirá en la fuente de inspiración a la hora de diseñar modelos que expliquen el desarrollo. Aunque en la actualidad raramente los modelos conexionistas se contrastan con redes biológicas reales (para este contraste empírico se utilizan modelos computacionales de simulación), se supone que esta plausibilidad biológica es uno de los puntos fuertes de esta perspectiva, y que esta convergencia entre lo computacional y lo neuropsicológico será posible en algún momento futuro.

En coherencia con esta inspiración en las redes neuronales, los modelos conexionistas rechazan el símbolo como unidad básica de construcción teórica. Mientras la metáfora del ordenador concebía el sistema cognitivo como un manipulador serial de símbolos, símbolos que estaban almacenados en dispositivos de memoria muy estables, al tomar el cerebro como metáfora los modelos conexionistas plantean un procesamiento paralelo masivo y la codificación distribuida de la información. Es decir, en el cerebro (y, por lo tanto, en la red conexionista) no podemos localizar una unidad en la que reside una determinada información, ya que esta se encuentra distribuida a lo largo de un determinado espacio neuronal y de manera muchas veces redundante.

De esta manera, los conexionistas plantean redes que simulan el funcionamiento cerebral, redes que están compuestas por elementos simples (los nodos) interconectados, dispuestos en capas, con ciertos parámetros (un umbral de activación determinado, un peso de la conexión determinado, etc.) que influyen en el comportamiento de la red. En el caso de la Psicología del Desarrollo, es importante mencionar como estas redes son capaces de automodificarse (de “aprender”) a partir de la interacción con el ambiente y del propio funcionamiento de la red, para llegar a ciertas configuraciones estables.

En el caso del error A-no-B, Munakata (Munakata, 1998; Munakata, McClelland, Johnson y Siegler, 1997) propone un modelo conexionista para explicar la representación de objetos ocultos, lo que desde la perspectiva piagetiana tiene que ver con la construcción del concepto de objeto. Este modelo es especialmente interesante primero porque aborda, como hemos visto, una problemática clásica que ya era uno de los fundamentos del desarrollo en el periodo sensorio-motor de Piaget, pero también porque intenta reconciliar dos hechos aparentemente contradictorios. En concreto, y como también hemos mencionado, se ha comprobado cómo en tareas que implican alcanzar un objeto oculto, los niños menores de un año fracasan sistemáticamente, lo que llevó a Piaget a dudar de la presencia de una representación interna diferente de la percepción, del aquí y el ahora. Sin embargo, cuando la tarea se simplifica para que el indicio de la presencia de la representación interna no sea la conducta de motor alcanzar, sino simplemente mirar, los niños tienen éxito desde edades mucho más tempranas.

Munakata y sus colaboradores plantean una red conexionista que permita dar

cuenta de la adquisición temprana de la representación de los objetos y, a la vez, que explique los fracasos infantiles en función del tipo de tarea. Su red conexionista inicial presenta dos capas, una perceptiva y otra para la representación interna. La conectividad inicial de la red es múltiple: existen conexiones entre las unidades de la capa perceptiva y la capa de la representación interna y viceversa, así como también entre las unidades de la capa de representación entre sí. De esta manera, lo que la red percibe en un momento dado (el patrón de actividad generado en la capa perceptiva) dependerá tanto de las entradas exteriores a la red como de las entradas procedentes de la capa de representación, que transmi-

ten información sobre el estado de esa capa hasta ese momento. Por otra parte, el patrón de activación de la capa de representación (lo que la red ‘piensa’) estará en función de las entradas de la capa perceptiva en cierto momento y de las entradas recursivas de la propia capa representacional, es decir, lo que la red estaba ‘pensando’ un momento antes (ver figura 1, modelo A).

Como en toda red conexionista, la tarea de la red es predecir una salida correcta para cierta entrada y el aprendizaje se producirá mediante las discrepancias entre la predicción realizada (donde “cree” que se encuentra el objeto) y el *input* que recibirá de la realidad unos momentos después (donde el experimentador muestra que se

*Figura 1.* Modelos de Munakata para la representación de objetos en una tarea de *sólo mirar* (modelo A) y de *alcanzar* (modelo B). Adaptado de Munakata, McClelland, Johnson y Siegler (1997).

encuentra de hecho el objeto). La ejecución de la tarea en un momento dado se genera gracias a la dinámica que opera en dos escalas de tiempo, por una parte la dinámica misma de la tarea (los diferentes ensayos y su influencia en la arquitectura de la red) y la dinámica de la historia de la red (en la que las conexiones recursivas, de la capa de representación a la perceptiva y de la capa de representación a sí misma, hacen que el estado previo de la red influya directamente en el patrón de activación presente).

Tras exponer este modelo a una serie de ensayos que implicaban bolas que desaparecían y aparecían tras una barrera, Munakata y sus colaboradores observaron que al principio la actividad de la capa de representación seguía literalmente a los eventos de entrada. Es decir, cuando tanto la bola como la barrera estaban a la vista, se activaban los patrones correspondientes a ambos. Cuando la bola desaparecía, su patrón de activación en la capa de representación cambiaba, señalando que la bola no estaba. Cuando la bola reaparecía, el patrón de activación retornaba otra vez al anterior, correspondiente a la presencia de ambos objetos.

Sin embargo, tras “ver” este evento una y otra vez, el patrón de activación de la representación de la bola se mantenía incluso cuando la bola ya no estaba. Esto implicaba que la red había aprendido a “recordar” la bola y ha crearse una expectativa respecto a su aparición en el futuro. Esta simulación modela lo que pasa en los experimentos de sólo mirar: la bola se “recuerda” y si el experimentador modifica el ensayo para que no aparezca cuando debería, el niño se sorprende. Es decir, estamos hablando de un modelo capaz de simular la creación de representaciones de objetos y

de dar cuenta del comportamiento infantil en situaciones experimentales que toman como indicio únicamente la sorpresa ante eventos perceptivos (la aparición o no de la bola cuando debería).

No obstante, ¿cómo explicar desde este modelo el fracaso del niño cuando la tarea no sólo consiste en ver y sorprenderse sino en iniciar la actividad alcanzar la bola donde se cree que está? Sin duda la representación de la bola puede ser también el fundamento para iniciar la conducta de alcanzar el objeto oculto en la tarea clásica de Piaget. Pero para explicarla en términos conexionistas, Munakata añadió un componente de alcanzar a su red básica de dos capas, que se convirtió en una red de tres capas (ver figura 1, modelo B). Las entradas de la capa de alcanzar provienen la capa de representación interna, y la modificación de los pesos de conexión entre ellas está impulsada por el hecho de encontrar con éxito o no el objeto cuando se intenta alcanzar.

De acuerdo con esta versión, representar e incluso predecir que el objeto oculto aparecerá (es decir, la presencia del patrón correcto de activación en la capa de representación) no es suficiente por sí mismo para generar un comportamiento de alcanzar con éxito, ya que la activación ha de propagarse a una tercera capa, la que realmente inicia el comportamiento de alcanzar en el sitio correcto.

Un tipo de red como este ha simulado con éxito el desfase que se produce entre los estudios de que toman como indicio sólo la mirada y los que implican un comportamiento de alcanzar por parte del niño. Este desfase surge a partir de las interacciones de procesos que operan a través de múltiples escalas temporales (la dinámica creada por la historia acumulada de la red,

que permite predecir lo que va a pasar a partir de estados pasados de la red y la propia dinámica del aprendizaje, con la modificación de pesos que sigue a la retroalimentación del sistema). En estos procesos, conocer puede no ser cuestión de tener o no tener determinado concepto, sino más bien algo que vaya apareciendo progresivamente a partir la actividad de un sistema en una tarea determinada.

Este tipo de explicación se opone a la explicaciones que proponen que ciertos conocimientos sobre el objeto son innatos. Munakata propone un modelo en el que, a partir de cierto innatismo en la arquitectura (es decir, de cierto estado inicial de la red conexionista) y de la interacción de la red con el ambiente (tanto la información de entrada como la retroalimentación de éxito o fracaso de su comportamiento) plantear la existencia de conocimiento innatos no es necesario: el conocimiento no 'está' ya en la red desde el principio, sino que se genera a partir de su dinámica, y se genera de tal manera que se ajusta a diferentes tipos de datos experimentales (experimentos con la mirada como indicio y experimentos con el comportamiento motor como indicio).

### **Una explicación psicobiológica del error A-no-B**

Como hemos mencionado en el apartado anterior, los modelos conexionistas se inspiran en el funcionamiento y la estructura biológica del cerebro, pero los datos que manejan y sus procedimientos de elaboración y contraste de modelos están fundamentados en la simulación por ordenador.

Otras perspectivas recientes en psicología del desarrollo, sin embargo, plantean estrechar esta relación entre lo psicológico y lo computacional con lo biológico y neurop-

sicológico. Este conjunto de propuestas, que podríamos denominar perspectiva psicobiológica en psicología del desarrollo, se organizan en la actualidad, de acuerdo con algunos autores (ver, por ejemplo, Bjorklund, 1997), en dos líneas principales:

- a) La búsqueda de causas biológicas inmediatas, es decir, la determinación de cómo el desarrollo del cerebro afecta al desarrollo del comportamiento, o qué soporte biológico tienen determinados comportamientos relevantes desde el punto de vista del desarrollo. Por ejemplo, los interesantes trabajos de Johnson respecto al desarrollo perceptivo son un ejemplo prototípico de esta línea de trabajo (Johnson, 1998, 1999).
- b) La búsqueda de los factores biológicos distales que han influido en la comprensión de la evolución del comportamiento humano, modelándolo de tal manera que del desarrollo ha llegado a ser como lo conocemos hoy. Esta línea da lugar a lo que podríamos etiquetar como Psicología Evolucionista del desarrollo, que tiene en autores como Cosmides y Tooby dos de sus mejores representantes (Cosmides y Tooby, 1994, 1997).

Precisamente desde la primera de esas líneas psicobiológicas se ofrece en la actualidad una explicación, alternativa a la de Piaget y a la de Munakata, del error A-no-B y de la formación del concepto de objeto. Esta explicación plantea por una parte que el conocimiento del objeto es muy temprano en los niños (o, incluso, podría tener fundamentos innatos), y que si los niños cometen el error A-no-B es porque todavía no han madurado ciertas es-

estructuras cerebrales que evitan su aparición, en concreto aquellas relacionadas con la capacidad de inhibir una respuesta prepotente (Diamond, 1991, 2000).

En el caso del error A-no-B, el procedimiento experimental lo que hace es reforzar cierta respuesta del niño (ir a buscar el objeto oculto tras la pantalla A), respuesta que es incapaz de inhibir aun cuando haya visto, posteriormente, que el objeto se ha ocultado tras otra pantalla (la pantalla B). Ser inteligente implica, entre otras cosas inhibir, ser capaz de detener reacciones reflejas o prepotentes para implicarse en comportamientos consecuentes con lo que se sabe (es decir, con la permanencia del objeto). De acuerdo con Diamond, el niño *sabe* donde se encuentra el objeto (como, por otra parte, demuestran los experimentos de Baillargeon (1993), pero no puede demostrarlo de manera motora (qué sí de manera visual) debido a una inhibición ineficiente.

Diamond vincula el desarrollo de la inhibición a la maduración del córtex frontal (y, en concreto, a la zona dorsolateral), ofreciendo argumentos como los siguientes:

1. Diamond y Goldman-Rakic (1989) probaron una tarea similar a la A-no-B con monos adultos. El patrón de resultados fue similar al obtenido con humanos: generalmente tenían éxito cuando la recuperación era inmediata y el fracaso aumentaba a medida que se incrementaba el retardo entre el momento de ocultación y el momento de recuperación. Sin embargo, cuando se lesionaba la región dorsolateral del córtex prefrontal, los resultados fueron notablemente peores, fracasando incluso sin retardos. Lesiones en otras partes del cerebro no alteraron significativamente el rendimiento. Prueba de la importancia de esta región

en la respuesta retardada que requiere el mantenimiento de información espacial en el tiempo. Este fracaso en la tarea A-no-B sin retardo se repetía en crías de mono, que mostraban un patrón de resultados similar al de los monos adultos con el córtex prefrontal lesionado.

2. Estudios en los que los incrementos en la respuesta del córtex frontal (medidos por medio de electroencefalograma) correlacionaban con la habilidad de responder con éxito en tareas A-no-B con largos retardos (Bell, 1992a; Bell, 1992b; Bell y Fox, 1992).
3. Niños con déficits cognitivos, en concreto niños con fenilcetonuria, que comporta una carencia neuroquímica en el córtex prefrontal que impide que esta zona cerebral funcione adecuadamente, presentan una ejecución especialmente mala en tareas como la A-no-B, mientras que su ejecución en otras tareas neuropsicológicas donde no se pone en juego esta zona cerebral era normal (ver Diamond, Prevor, Callender y Druin, 1997).

Este tipo de explicación del error A-no-B no sólo contrasta con la explicación original de Piaget (que, recordemos, vinculaba el error a una falta de competencia subyacente), sino también con la que hemos comentado de Munakata. Recordemos que esta autora, desde una perspectiva conexionista, aludía a una elaboración progresiva del concepto de objeto a través del aprendizaje de una red conexionista, en la que no intervenía el proceso de inhibición. En este sentido, Haith y Benson (1998) comentan que la perspectiva de Diamond tiene más que ver con la conducta de búsqueda que con el desarrollo del conocimiento, ya que su explicación no se pro-

nuncia sobre el tipo de conceptualización que es capaz de hacer el niño ni sobre lo que sabe y cómo lo llega a saber (a diferencia de los modelos tanto de Piaget como de Munakata). Únicamente da cuenta de hechos empíricos, relacionados con el momento y el porqué del éxito o fracaso de la búsqueda manual del objeto oculto.

Para Diamond, al igual que el córtex prefrontal (y, en concreto, su la zona dorsolateral) es la clave de la inhibición de respuestas prepotentes anteriormente reforzadas, la zona motora suplementaria (también en el córtex prefrontal) tendría la capacidad de inhibición de comportamientos motores reflejos. Así, Diamond comprueba cómo niños de cinco meses, ante la presencia de una caja transparente (sin tapa superior) con una pieza cuadrada (opaca) dentro, eran capaces de coger la pieza cuando se situaba fuera de la caja o en el centro de la caja, pero fracasaban en sus intentos cuando la pieza se situaba pegada a la parte interior de la pared frontal de la caja, aun cuando podían ver la pieza perfectamente. Para Diamond (1991, 2000) la clave está en la trayectoria que ha de seguir la mano del niño para coger la pieza. Cuando esta es directa (el niño no tropieza con nada), es probable que tenga éxito. Pero cuando ha de cambiar la trayectoria, como en el caso de pegar la pieza a la parte interna de la cara frontal de la caja, es muy probable que tropiece con el borde de la caja, disparándose entonces el reflejo de prensión. Precisamente de la inhibición de este reflejo, entre otros, se encargaría el área motora suplementaria del córtex frontal.

Como vemos, las investigaciones de Diamond son un buen ejemplo de cómo ligar la explicación de fenómenos cognitivo a los aspectos de tipo neurológico que supestandamente los soportan.

### **El error A-no-B desde los sistemas dinámicos**

En la última década ha ido configurándose en psicología del ‘desarrollo (y en otros campos de la Psicología) una nueva perspectiva para contemplar el cambio evolutivo, perspectiva que se ha venido a llamar la Teoría de los Sistemas Dinámicos. Definir en pocas palabras las propuestas de esta perspectiva es muy difícil. Gran parte de esta dificultad reside en su alto grado de abstracción. Y es que la Teoría de los Sistemas Dinámicos no es tanto una teoría más, sino una perspectiva que intenta ser una alternativa integradora a la mayoría de teorías que tradicionalmente se han propuesto para explicar y describir el comportamiento. Es decir, la teoría de los sistemas dinámicos ha nacido con la vocación más metateórica que teórica, con la intención de la que después se puedan derivar explicaciones y descripciones más concretas referidas a determinados fenómenos evolutivos. Por ello, sus cimientos son lo suficientemente abstractos para que este enfoque pueda aplicarse no sólo a la psicología del desarrollo, sino también a otras áreas psicológicas y otros campos del conocimiento ajenos a la Psicología (la Biología, la Sociología, etc.).

Esther Thelen, una de las principales representantes de la teoría de los sistemas dinámicos en el campo de la psicología del desarrollo, especifica tres asunciones fundamentales que definen esta propuesta (Thelen, 2001):

- a) Los seres humanos, como todo organismo vivo, están compuestos por múltiples y heterogéneos elementos que se relacionan entre ellos para producir ciertos patrones del comportamiento. Es decir, estos patrones depen-

den de la coordinación de los diferentes elementos interrelacionados, incluidos no sólo los intraorganísmicos, sino también los del ambiente en el que el vive el organismo. Así, no podemos hablar de causas únicas, sino de una interrelación compleja como responsable del comportamiento. Es por ello que esta teoría es una *teoría de sistemas*.

- b) El ser humano como sistema es capaz de auto-organizarse de manera compleja, pero siempre cambiante en el tiempo. Así, un aspecto crítico para esta teoría será vincular los cambios de ciertas estructuras de bajo nivel que se dan en unidades de tiempo cortas (segundos o milisegundos) con los cambios en otras estructuras más complejas (que incluyen a las anteriores) que pueden producirse en periodos temporales más amplios (días, semanas o meses). Es por ellos que esta teoría es una teoría del *dinamismo*.
- c) Una tercera y última característica tiene que ver con la *estabilidad*. Cuando los sistemas se auto-organizan para producir ciertos patrones de comportamiento, estos patrones presentan cierto grado de estabilidad en el tiempo. Esta estabilidad, debido a la complejidad de interrelaciones cambiantes inherente al propio sistema, puede verse amenazada en ciertas situaciones, por ejemplo, cuando el sistema recibe nuevos *inputs* que cambian ese sistema de interrelaciones. En ocasiones estas amenazas sólo son responsables de fluctuaciones en el sistema, en otras provocan una reorganización global que da lugar a patrones de comportamiento nuevos, que dispondrán a su vez de cierto grado de estabilidad.

Por su parte, Lewis (2000) contempla la auto-organización como característica fundamental de la teoría de los sistemas dinámicos. Los sistemas auto-organizados permiten dar cuenta de al menos cuatro aspectos que son fundamentales a la hora de abordar el desarrollo. Uno es el de la novedad. Desde esta perspectiva, las nuevas formas aparecen en los organismos espontáneamente a partir de las interacciones entre los elementos del sistema. La estructura no es una propiedad intrínseca al sistema (como, por ejemplo, en los modelos innatistas) ni impuesta desde fuera (como en los modelos ambientalistas), sino que es una propiedad emergente resultado de la interacción entre los elementos del sistema. En segundo lugar, los sistemas auto-organizados tienden a ser cada vez más complejos con el paso del tiempo, a conseguir niveles más sofisticados de coordinación entre sus elementos, lo que implica también conseguir funciones más diferenciadas y adaptativas. Por otra parte, desde los sistemas dinámicos auto-organizados los cambios se contemplan no siempre como continuos y graduales, sino también en ocasiones como abruptos y discontinuos, provocando una reorganización radical del sistema que da lugar a nuevos patrones de interacción. Estas nuevas formas y funciones no están determinadas totalmente por sus precursores, sino que pueden verse influidas por pequeños efectos que se produzcan en los momentos de cambio. Por último, los sistemas auto-organizados son muy sensibles a los efectos del contexto que los rodea y, al mismo tiempo, son capaces de mantener cierta estabilidad temporal dentro del dinamismo general.

Desde la teoría de los sistemas dinámicos se planteado una explicación alternati-

va al fenómeno del error A-no-B, fenómeno que desde este punto de vista este adquiere un significado totalmente diferente al que hemos revisado anteriormente. Ya no se trata de tener o no tener cierta representación (conocimiento) sólida y duradera independiente de la acción, como se propone desde la perspectiva piagetiana o desde la inhibición, sino que el error es el resultado y ha de ser explicado a partir de la interacción dinámica de los componentes que entran en juego en el contexto en el que se produce y de la historia evolutiva previa del niño en ese contexto. El foco de atención no está en ciertas propiedades internas (en la competencia), sino en el mismo comportamiento (en la actuación), y es este comportamiento como patrón resultante de un sistema donde hemos de buscar las claves que nos permitan explicar el fenómeno (Thelen, Schöner, Scheier y Smith, 2001).

Desde el punto de vista de Thelen y Smith (1998), los fundamentos del error A-no-B residen en dos aspectos. En primer lugar, el establecimiento de tendencias de comportamiento a partir de la experiencia. Así, cada vez que el niño va a buscar y encuentra el objeto en A, se refuerza la tendencia a que el comportamiento se dirija a ese punto en situaciones similares. De esta manera, podemos predecir que a mayor número de ensayos reforzando la búsqueda en A antes de cambiar de sitio el objeto, mayor dificultad en cambiar la búsqueda a B posteriormente, predicción que realmente muestran los datos.

Por otra parte, de acuerdo con esta explicación, si lo importante son las tendencias establecidas por el comportamiento de alcanzar (y no, por ejemplo, tener o no la representación mental del objeto), el error A-no-B se debería dar incluso cuando no se esconda nada en los contenedores.

Smith, Thelen Titzer y McLin (1999, experimento 2) han realizado un experimento como este y han obtenido exactamente los resultados predichos: el error A-no-B se obtenía incluso cuando no se escondía nada, lo que parece indicar que el objeto escondido (y la supuesta representación o falta de representación en el niño) no tenía nada que ver con el comportamiento resultante.

En segundo lugar, desde este punto de vista se enfatiza la vinculación estrecha en el niño de esas edades entre la dirección hacia la que uno mira y la conducta de alcanzar. La situación A-no-B, en la que ambos contenedores son idénticos y se encuentran cercanos entre sí, no ofrece al niño las suficientes claves visuales para dirigir el comportamiento. Así, éste queda a merced de las tendencias generadas por la actividad pasada.

Respecto a eso, Thelen y Smith (1998) han comprobado que realmente el niño alcanza allá donde tiene fijada su mirada. Si tras haber escondido el objeto y antes de dejar que el niño lo busque atraemos su atención hacia un punto alejado, pero en el lado donde está A, o hacia un punto alejado, pero en el lado que esta B, el niño buscará en el contenedor del lado donde hemos fijado su atención, no hacia donde le tocaba de acuerdo con el error A-no-B. Por otra parte, si hacemos que ambos contenedores sean lo suficientemente diferentes entre sí, el error A-no-B disminuye espectacularmente.

En resumen, de acuerdo con la visión de los sistemas dinámicos, el error A-no-B no tiene nada que ver con representaciones de objetos escondidos, sino que simplemente es el resultado de la dinámica de acción del sistema compuesto por el niño y el contexto experimental, en el presente y

teniendo en cuenta la historia previa de experiencias (Spencer, Smith y Thelen, 2001, pág. 1.343; Thelen, Schöner, Scheier y Smith, 2001, págs. 5-10).

De esta manera, la explicación contradice también la explicación que se ha dado desde la perspectiva de la inhibición: el error no puede ser explicado únicamente a partir de la maduración de cierta zona cerebral, sino que es necesario tener en cuenta la experiencia del sujeto. De hecho, ambos factores interaccionan y no pueden ser desvinculados entre sí, no podemos hablar de maduración biológica con independencia del contexto de la experiencia. A pesar de todo, la discusión entre explicaciones alternativas continúa (ver, por ejemplo, Diamond, 2001; o Munakata, Sahni y Yerys, 2001; para una crítica de la explicación del error A-no-B desde los sistemas dinámicos, desde la inhibición y el conexionismo respectivamente).

## **Conclusiones**

Este campo de investigación es, a nuestro juicio, uno de los mejores ejemplos de los que disponemos en la psicología del desarrollo actual de confrontación de modelos teóricos que implican explicaciones alternativas a un mismo fenómeno. Un fenómeno, como es el error A-no-B, que a pesar de su apariencia anecdótica, parece clave como indicador de la aparición temprana de capacidades que van más allá de la situación perceptivo-motora inmediata para implicar aspectos como la formación de representaciones mentales y la habilidad del niño para transformar estas representaciones en la guía que determina el comportamiento efectivo, por encima de la situación perceptivo-motora.

Así, la explicación propuesta por Piaget fundamentaba la superación del

error A-no-B, como hemos visto, en la aparición de esa capacidad de representar. De esta manera, aparece lo que podríamos denominar un nivel cognitivo de explicación: lo que el niño hace ya no es únicamente explicable desde un nivel puramente sensoriomotor, sino que es el resultado, al menos en parte, de las representaciones mentales que el niño ha sido capaz de formar de la situación.

Esta separación entre lo que se ha venido en llamar competencia (lo que el bebé sabe) y actuación (lo que el bebé hace), con la superación del error A-no-B como un indicador fiable de la aparición de ese plano de competencia más allá de la actuación y que fundamenta ésta, es aprovechado y llevado hasta sus últimas consecuencias por las explicaciones psicobiológicas. Como hemos visto, para ellas lo que el bebé sabe no se forma (o no sólo) a partir de la actividad sensoriooperceptiva del niño sobre los objetos, sino el tipo de relación es más bien al revés: el niño tendría muchas competencias desde edades tempranas (o, al menos, muchas más de las tradicionalmente contempladas por Piaget), pero quizá lo que sucede es que ese conocimiento es incapaz de demostrarlo en el plano de la actuación. La formación de este vínculo entre competencia y actuación, el elemento relevante desde este punto de vista para superar el error A-no-B, dependería de la maduración de ciertas estructuras cerebrales, relacionadas con la capacidad de inhibir respuestas según autores como Diamond.

El conexionismo, como hemos visto, ofrece una explicación compatible con esta separación entre competencia y cierto tipo de actuación (especialmente la motora) como la clave para el error A-no-B, pero sin aludir la conocimientos innatos ni, directamente, a la maduración de estructuras

físicas cerebrales, sino confiando más en el cambio cognitivo producido a partir de la experiencia del niño con la situación y la retroalimentación que esta situación y la propia acción del niño en ella proporcionan. Aún así, la explicación conexionista también es la de la formación de una serie de estructuras de conocimiento interno estable, que van más allá y que determinan, con el tiempo, la actuación del niño.

Esta confianza en la historia evolutiva del sistema que propone el conexionismo es llevada hasta sus últimas consecuencias por la teoría de los sistemas dinámicos. Para ella, el sistema ya no se referirá únicamente a ciertas conexiones más o menos complejas entre elementos que configuran una red similar a las redes neurales cerebrales, pero que en todo caso se reducen, al menos en el caso de la explicación A-no-B al plano de lo cognitivo y/o perceptivo-motor. Para la teoría de sistemas dinámicos el sistema es algo mucho más amplio, que incluye también elementos no puramente cognitivos, tanto dentro del niño como pertenecientes a la situación. Como hemos visto, este tipo de explicación es la única que plantea dejar de fijarnos únicamente en la competencia y la actuación como elementos aislados e independientes el uno del otro, sino que insta a tener en cuenta todos los elementos y su estabilidad relativa o su reorganización súbita o progresiva a través del tiempo, que puede conducir en ocasiones a la aparición de nuevos elementos y propiedades del sistema (por ejemplo, lo que tradicionalmente se ha etiquetado como “capacidad de representación”, en el caso de la situación A-no-B.

Quizá esta línea de investigación, a pesar de su enorme complejidad, sea la más prometedora, aunque sólo sea porque es capaz de integrar dentro de esa comple-

jididad y de la idea de sistema otras explicaciones, y con especial facilidad aquellas que ya trabajan, explícita o implícitamente, con conceptos también sistémicos, como es el caso del conexionismo.

Sin embargo, y a pesar de la importancia de estas nuevas propuestas teóricas, es indudable que su futuro depende decisivamente de que puedan ofrecer no sólo formas viables de explicar los datos, sino de generar nuevos datos que apoyen estas propuestas y que, al mismo tiempo, sean poco compatibles con otras competidoras. Estos nuevos datos pueden venir del planteamiento de experimentos y situaciones novedosas (y, en este sentido, las innovaciones metodológicas de las que hemos hablado anteriormente abren nuevas posibilidades extremadamente interesantes), pero también de la toma en consideración de aspectos tradicionalmente ignorados o a los que se ha otorgado una importancia menor.

Algunos de estos aspectos podemos ilustrarlos con ejemplos de nuestra propia investigación. En concreto, en un estudio que hemos tenido la oportunidad de llevar a cabo con otros fines utilizando niños de 15 a 21 meses de edad, estos niños eran sometidos, con una finalidad de control, a una versión simplificada de la tarea A-no-B con desplazamiento invisible tal y como la describe Diamond y col. (1997). Como era esperable según la literatura existente sobre el tema, la práctica totalidad de los 44 niños estudiados cometían el error A-no-B cuando el objeto era escondido en una localización distinta (B) a la que se les había habituado.

A partir de la observación detallada de los registros en vídeo tras la aplicación de la tarea A-no-B, observamos algunos de los fenómenos reseñados por las teorías

que hemos tenido la ocasión de contrastar. Por ejemplo, en diez de las 44 observaciones efectuadas, existían indicios de una cierta disociación entre la orientación de la mirada del niño y el lugar donde realmente buscan el objeto oculto: en los registros videográficos se observaba cómo el niño, ante la disyuntiva de buscar el objeto en el lugar A o en el lugar B, miraba a uno de ellos, pero iba a buscar el objeto al otro. En todas estas observaciones, la mirada se dirigía hacia el lugar correcto (donde realmente el niño había observado que se ocultaba el objeto), aunque la búsqueda se hacía en un lugar incorrecto. Estos datos comprobados empíricamente podrían sostener la idea de que el niño realmente «sabe» donde está el objeto, aunque le es imposible buscarlo en el lugar correcto (quizá, como hemos visto, debido a una deficiencia en los procesos de inhibición).

No obstante y utilizando también la orientación de la mirada como indicador de competencia, también encontramos que, en 34 observaciones (el 77%) sobre un total de las 44 efectuadas, en ninguno de los ensayos no aparecía rastro de disociación entre la mirada y búsqueda correcta, es decir, el niño «sabe» donde está el objeto escondido y realiza la acción motriz correcta para alcanzarlo. Por ello, confiar demasiado en un determinado tipo de explicación frente a los errores, como lo hacen especialmente las teorías de corte innatista, podría ser a nuestro juicio arriesgado. A la vista de estos resultados, aunque conscientes que existieron 10 observaciones en las que los niños no actuaron correctamente, consideramos que el tema sigue sin resolver y que, a nuestro entender, merecería estudios más detallados para así encontrar explicaciones más ajustadas a la realidad empírica.

Otro dato que nos ha llamado la atención es que los niños observados cometen errores ya en la misma fase de ensayo, cuando se ocultaba el objeto en un contenedor “A” y al niño se le planteaba el dilema de buscarlo o bien en ese mismo contenedor o bien en otro “B”, donde nunca había visto ocultar nada, es decir, antes de la primera inversión. En concreto, se daban errores en 18 de los 44 casos observados (el 40% de los niños intentaba alguna vez buscarlo en ese contenedor B). De estas 18 observaciones, 8 de ellas incluso reiteraban el error dos o más veces. Este error es ciertamente poco explicable desde las teorías que plantean el error A-no-B como el dominio de la acción sensorio-motora sobre una representación mental aún incipiente, o bien como una falta de vínculo entre ésta y aquella en edades tempranas. Curiosamente, algunos autores lo que hacen es eliminar de la muestra a los niños que cometen errores iniciales, aduciendo que no han entendido la tarea (por ejemplo, Diamond y col., 1994). Sin embargo, quizá la aparente aleatoriedad del comportamiento de búsqueda sea, más que un “error de medida” a eliminar, un fenómeno también a explicar. En este sentido, teorías como las de los sistemas dinámicos permiten una mayor comprensión de estos comportamientos, ya que no sólo contemplan los aspectos cognitivos (representaciones, tendencias perceptivomotoras de acción, comportamiento efectivo del niño), sino también las que formarían también parte de un sistema complejo.

De esta manera, el complejo puzzle que nos ofrecen los estudios del error A-no-B, es un ejemplo de la fragmentación teórica que ha experimentado la psicología del desarrollo en las últimas décadas (ver, por ejemplo, Damon 1997) y cuya solución parece lejana.

En cualquier caso, la resolución de algunos problemas, que quizá se producirá más por el descarte de interpretaciones poco plausibles que por la aparición de explicaciones que generen un reconocimiento de validez unánime, sólo tendrá lugar a partir de nuevos estudios empíricos que fundamenten ese proceso de decanto de teorías. Si eso se produjese, y dado que este campo es un ámbito privilegiado en el que confluyen gran número de las alternativas teóricas con las que contamos en psicología del desarrollo, sus conclusiones podrían reforzar (debilitar) otros ámbitos en los que cada una de la teorías ha sido aplicada.

## Referencias

- Acredolo, L.P. y Evans, D. (1980). Developmental changes in the effects of landmarks on infant spatial behavior. *Developmental Psychology*, 16.
- Baillargeon, R., Graber, M., DeVos, J. y Black, J. (1990). Why do young infants fail to search for hidden objects?. *Cognition*, 26, 946-964.
- Baillargeon, R. (1987). Object permanence in 3 1/2 and 4 1/2 -month-old infants. *Developmental Psychology*, 23, 655-664.
- Baillargeon, R. (1993). The object permanence revisited: New directions in the investigation of infants' physical knowledge. En H.W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (vol. 23). Nueva York: Academic Press.
- Bell, M.A. (1992a). Electrophysiological correlates of object search performance during infancy. *Infant Behavior and Development*, 15, 3.
- Bell, M.A. (1992b). A not B task performance is related to frontal EEG asymmetry regardless of locomotor experience. *Infant Behavior and Development*, 15, 307.
- Bell, M.A. y Fox, N.A. (1992). The relations between frontal brain electrical activity and cognitive development during infancy. *Child Development*, 63, 1142-1163.
- Bjorklund, D.F. (1997). In search of a metatheory for cognitive development (or, Piaget is dead and I don't feel so good myself). *Child development*, 68, 144-148.
- Cosmides, L. y Tooby, J. (1994). Origins of domain specificity: The evolution of functional organisation. En L.A. Hirschfeld y S.A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cosmides, L. y Tooby, J. (1997). The modular nature of human intelligence. En A.B. Scheibel y J.W. Schopf (Eds.), *The origin and evolution of intelligence* (págs. 71-101). Sudbury: Jones and Bartlett.
- Damon, W. (1997). The handbook's back pages—and ours. *Human Development*, 40, 74-86.
- Diamond, A. (1991). Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. En S. Carey y R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Diamond, A. (2000). Inability of five-month-old infants to retrieve a contiguous object: A failure of conceptual understanding or of control of action? *Child Development*, 71, 1477-1494.
- Diamond, A. (2001). Looking closely at infants' performance and experimen-

- tal procedures in the A-not-B task. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 38-41.
- Diamond, A. y Goldman-Rakic, P.S. (1989). Comparison of human infants and infant rhesus monkeys on Piaget's AB task: Evidence for dependence of dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental Brain Research*, 74, 24-40.
- Diamond, A., Prevor M.B., Callender, G. y Druin, D.P. (1997). Prefrontal cortex cognitive deficits in children treated early and continuously for PKU. *Monographs of the Society for Research on Child Development*, 62, 1-208.
- Diamond, A., Werker, J.F., y Lalonde, C. (1994) Toward Understanding Commonalities in the Development of object Search, Detour Navigation, Categorisation and Speech Perception. En G. Dawson y K. W. Fisher (Eds.), *Human Behavior and the Developing Brain*. Nueva York: Guilford.
- Haith, M.M. y Benson, J.B. (1998). Infant cognition. En W. Damon (Ed. de la serie); D. Kuhn y R.S. Siegler (Eds. del volumen), *Handbook of Child Psychology, 5<sup>th</sup> edition: Vol. 2. Cognition, Perception, and Language*. Nueva York: Wiley.
- Johnson, M.H. (1998). The neural basis of cognitive development. En W. Damon (Ed. de la serie); D. Kuhn y R.S. Siegler (Eds. del volumen), *Handbook of Child Psychology, 5<sup>th</sup> edition: Vol. 2. Cognition, Perception, and Language*. Nueva York: Wiley.
- Johnson, M.H. (1999). Developmental cognitive neuroscience. En M. Bennett (Ed.), *Developmental Psychology. Achievements and prospects* (págs. 147-164). Ann Arbor: Psychology Press.
- Lewis, M.D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, 71, 36-43.
- Munakata, Y. (1998). Infant perseveration and implications for object permanence theories: A PDP model of the A-not-B task. *Developmental Science*, 1, 161-184.
- Munakata, Y., McClelland, J.L., Johnson, M.H. y Siegler, R. (1997). Rethinking infant knowledge: Toward an adaptive process account of successes and failures in object permanence tasks. *Psychological Review*, 104, 686-713.
- Munakata, Y., Sahni, S.D. y Yerys, B.E. (2001). An embodied theory in search of a body: Challenges for a dynamic systems model of infant perseveration. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 56-57.
- Piaget, J. (1937/1954). *The construction of reality in the child*. Nueva York. Basic Books.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. Nueva York. Basic Books.
- Smith, L.B., Thelen, E., Titzer, R. y McLin, D. (1999). Knowing in the context of action: The task dynamics of the A-not-B error. *Psychological Review*, 106, 235-260.
- Spencer, J.P., Smith, L.B. y Thelen, E. (2001). Test of a dynamic systems account of the A-not-B error: The influence of prior experience on the spatial memory abilities of two-year-olds. *Child Development*, 72, 1327-1346.
- Thelen, E. (2001). Dynamic mechanisms of change in early perceptual-motor development. En McClelland, J.L. y Siegler, R.S. (Eds.), *Mechanisms of cognitive change. Behavioral and neural perspectives* (págs. 161-183). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Thelen, E. y Smith, L.B. (1998). Dynamic systems theories. En W. Damon (Ed.

- de la serie); R.M. Lerner (Ed. del volumen), *Handbook of Child Psychology, 5<sup>th</sup> edition: Vol. 1. Theoretical models of Human Development* (págs. 563-634). Nueva York: Wiley.
- Thelen, E., Schöner, G., Scheier, C. y Smith, L.B. (2001). The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and Brain Sciences, 24*, 1-34.
- Thomas, M.S.C. y Karmiloff-Smith, A. (2002). Modeling typical and atypical cognitive development: Computational constraints on mechanisms of change. En U. Goswami (Ed.), *Childhood Cognitive Development* (págs. 575-599). Oxford: Blackwell.
- Wellman, H.M. y Somerville, S.C. (1982). The development of human search ability. En M.E. Lomb y A. L. Brown (Eds), *Advances in Developmental Psychology, Vol. 2*. Hillsdale: LEA.
- Wellman, H.M., Cross, D. y Bartsch, K. (1987). Infant search and object permanence: A meta-analysis of the A-not-B error. *Monographs of the society for Research in Child Development, 51*, 1-51.