

## Artículo especial

## El sorprendente cerebro del bebé

Dr. Julio Castaño\*

## RESUMEN

El estado de marcada dependencia y relativa invalidez en que se encuentra el lactante desde el nacimiento y durante el primer año de vida ha inducido a pensar que su cerebro es igualmente inmaduro, lo que ha generado el concepto de que se trata de un período de latencia funcional. Sin embargo, modernos estudios de investigación clínica y nuevas técnicas de exploración funcional del cerebro han revelado notables capacidades del cerebro infantil que realiza una activa tarea de incorporación y procesamiento de la información que recibe del entorno durante ese lapso que es crítico para el desarrollo de las funciones cognitivas.

**Palabras clave:** neurodesarrollo, maduración, funciones cognitivas, visión, lenguaje, atención, conexión, memoria, imitación, funciones ejecutivas.

## INTRODUCCIÓN

El recién nacido humano es un ser desvalido que requiere el cuidado del adulto para sobrevivir. Esta situación de extrema dependencia contrasta con la de otras especies capaces de movilizarse y obtener alimentos a poco de nacer.

Sabemos que el humano alcanza la deambulación alrededor del año, el lenguaje entre el año y los 3 años, la lectoescritura entre los 5 y 7 años y el pensamiento formal (capacidad de abstracción) en la pubertad-adolescencia. Sin embargo, el primer año de vida ha quedado en una especie de penumbra en lo que respecta al desarrollo neurocognitivo. Gran parte de la literatura clásica sobre la maduración del niño en esta etapa se refiere a los aspectos motores y adaptativos. Parecería un período de latencia tras el cual comienzan a manifestarse expresiones de un desarrollo mental que florece con el lenguaje y la capacidad de comunicarse y expresar sus pensamientos. Esa falta de capacidad para expresarse ha impedido conocer aspectos de su desarrollo mental y comprensión en esa etapa por parte del adulto.

La investigación moderna y, especialmente, la de la última década demuestra

que en ese primer año y ya desde el período neonatal hay evidencia de un procesamiento cerebral de las percepciones y una activa construcción de esquemas mentales y de precursores de las funciones cognitivas. Tengamos en cuenta que el recién nacido a término ha completado previamente su proliferación y la mayor parte de la migración neuronal, gran parte de las conexiones dendríticas, receptores de membrana y neurotransmisores.<sup>1-3</sup> Si bien la mielinización está incompleta,<sup>4</sup> sabemos que esto no impide la transmisión axonal, sino que la facilita y la hace más selectiva, pero es en los aspectos motores donde se ha podido establecer su correlación con la maduración, no así en otros aspectos como el desarrollo cognitivo. Éste parece corresponderse mejor con la proliferación sináptica y la "poda" (pruning)<sup>#</sup> que alcanzan sus picos en etapas tempranas de la vida, como ha sido demostrado por Rakic<sup>5</sup> en primates y por Huttenlocker en cerebros humanos<sup>6</sup> entre los 2 y 5 meses y entre los 8 y 10 meses, respectivamente. Estos picos generan, asimismo, un incremento metabólico cortical detectado por tomografía con emisión de positrones (TEP) (Chugani et al).<sup>7</sup> Desde lo conductual, sin embargo, no se hace evidente a un observador común todo lo que el cerebro del niño es capaz de realizar en este primer año de vida. Es sólo a través de ingeniosos métodos de investigación clínica que ha sido posible develar estas capacidades de los bebés. Se trata de métodos que emplean técnicas de habituación-deshabitación, preferencia por el estímulo novel, chupeteo de gran amplitud, generalización operante, monitoreo de movimientos oculares, etc.<sup>8-13#</sup>

\* Director de la Carrera de médicos especialistas en Neurología Infantil (UBA). Neuropediatra Consultor del Hospital Italiano de Buenos Aires.

Correspondencia: jcastano@fibertel.com.ar

# Se denomina "pruning" o poda al proceso de eliminación de dendritas y sinapsis que sucede a una excesiva proliferación y que es necesario para la organización cortical.

Estos trabajos de investigación clínica, algunos de ellos con el aporte de nuevas tecnologías como las imágenes funcionales (TEP, RMNF, topografía óptica), mapeo de potenciales evocados, magnetoencefalografía, etc., han servido para modificar conceptos que teníamos incorporados sobre las capacidades neurocognitivas del lactante.

A los fines de organizar mejor esta revisión vamos a analizar los siguientes aspectos del neurodesarrollo infantil:

1. Visión-Percepción.
2. Lenguaje.
3. Atención-Conexión.
4. Memoria.
5. Precusores de funciones ejecutivas.

### Visión-Percepción

El recién nacido puede discriminar caras de otros estímulos visuales, incluidos patrones de caras invertidas.<sup>14</sup> A los 3 días de vida pueden discriminar la cara de la madre de otra información visual aislada.<sup>15</sup> Esta discriminación, que en ese período temprano se basa en el contorno de la cara y de la línea del pelo, no en los rasgos faciales en sí, se pierde entre el mes y los 2 meses para dar lugar a una discriminación más sofisticada, basada en los rasgos propios de la cara, lo que implica una reorganización en los sistemas de procesamiento de la información visual, probablemente basada inicialmente en estructuras subcorticales y posteriormente, en la corteza fusiforme, tal como lo sugieren estudios con neuroimágenes funcionales.<sup>16</sup> A los 2 meses, el lactante puede distinguir diferencias entre el color rojo y el verde y un tiempo más tarde, entre el azul y el amarillo.<sup>17</sup> En los primeros 6 meses de vida ocurren cambios notables en

las capacidades visuales del niño, con incremento de su agudeza visual, su campo visual, la sensibilidad a los contrastes cromáticos, a los cambios de orientación y a la captación del movimiento en velocidad y dirección.

En la actualidad sabemos que antes de los 6 meses los niños son mucho más competentes que lo que creíamos y son capaces de discriminar con precisión los límites entre objetos y el espacio tridimensional.<sup>18</sup> Haith ha demostrado cómo niños de entre 2 y 5 meses adquieren la capacidad de anticipar cambios en una presentación móvil<sup>19</sup> y entre los 3 y 9 meses, para sintetizar un patrón total a partir de detalles locales separados.<sup>20</sup> Entre los 6 y 10 meses logran reconocer objetos como miembros de una categoría.<sup>21</sup>

### Lenguaje

La emisión de las primeras palabras con significado ha sido precedida bastante tiempo antes por la percepción, procesamiento, memorización y reconocimiento de las palabras de la lengua a la que ha tenido acceso el bebé. Existen evidencias –a través de estudios de topografía óptica<sup>\*\*\*</sup>– que sugieren que a poco de nacer, se activa el lóbulo temporal izquierdo cuando se le hace escuchar habla normal, no así cuando se le presenta una inversión grabada de ella o sonidos no lingüísticos.<sup>22</sup> Mas aún, un controvertido trabajo de investigación sugiere que ya en el antro materno el futuro bebé muestra preferencia por la lengua materna antes que por otras lenguas.<sup>23</sup> El neonato tiene la capacidad de discriminar fonemas diferentes en una sucesión de sílabas iguales que se le presentan en forma repetida, en las que al cabo de un número de repeticiones se le cambia la consonante (por ejemplo, ta-ta-ta... pa). Esto se demuestra por la modificación registrada en potenciales evocados auditivos que reflejan el fenómeno de habituación-deshabitación).<sup>24</sup> Con la misma técnica se ha podido demostrar que el neonato posee la capacidad de identificar una misma sílaba pronunciada por diferentes voces, sea de varón o de mujer. Puede también reconocer la prosodia o

\*\* Las técnicas de habituación-deshabitación se basan en la tendencia de los bebés a reorientar su atención cuando perciben un cambio interesante en su entorno auditivo o visual.

*Preferencia por el estímulo novel:* cuando se le presentan dos estímulos de los cuales uno es conocido para él y el otro es nuevo, el bebé presta inicialmente atención al conocido y a continuación al novedoso, dedicándole mayor tiempo a este último.

*Chupeteo de gran amplitud:* se basa en la tendencia del bebé a succionar con mayor vigor cuando percibe un estímulo novedoso o interesante.

*Generalización operante:* se entrena al bebé a lateralizar la cabeza dirigiendo su atención hacia un tipo o categoría de sonidos lingüísticos con exclusión de otros. Esto permite establecer los límites entre categorías fonético-fonémicas desde el punto de vista del bebé.

\*\*\* La topografía óptica es un método de neuroimágenes que emplea luz cercana al infrarrojo para detectar cambios en la oxigenación cerebral, ya que al absorberla la oxihemoglobina permite medir su concentración, que varía en función de la actividad funcional regional. Es ideal para utilizarla en neonatos por su inocuidad.

ritmo de las lenguas y discriminar diferencias con estructuras prosódicas distintas (por ejemplo, japonés e inglés). Esta capacidad de análisis prosódico se va afinando y a los 5 meses puede discriminar entre la lengua materna y otras con ritmo similar (por ejemplo, español e italiano).<sup>25</sup>

Antes de los 6 meses, los bebés pueden discriminar gran cantidad de fonemas, incluidos los que no pertenecen a la lengua materna.<sup>26</sup>

Antes del año alcanzan lo que se conoce como “constancia perceptiva”, es decir, reconocen una vocal emitida con características acústicas diferentes (por ejemplo, pronunciada por un hombre o una mujer) o sea, que saben que la “a” es una “a” aunque la emitan personas con distinta voz.

Después de los 10 meses se produce una reorganización psicoacústica del espacio fonético, con anulación de contrastes consonánticos de lenguas extranjeras y refuerzo de los de la lengua materna.<sup>27,28</sup> Sin embargo, pueden conservar la capacidad de discriminar fonemas de lenguas extranjeras si a esa edad se exponen a una serie de sesiones de escucha de esos idiomas.<sup>29</sup> Antes del año, los niños son sensibles al orden de las palabras dentro de las oraciones que escuchan y muestran preferencia por frases en las que las palabras con contenido (sustantivos, verbos) y las de función (artículos, conjunciones) siguen el orden normal de la lengua, en comparación con la misma frase con un ordenamiento anómalo. Por ejemplo “el niño pateó al perro” contra “el niño al pateó perro”.<sup>30,31</sup> ¿De qué medios se vale el bebé para captar estas diferencias? Es probable que lo logre por la percepción de las propiedades acusticofonéticas del discurso, detectando la asimetría acústica entre las palabras con contenido y las de función<sup>32,33</sup> o la transición entre unidades prosódicas.<sup>34</sup> Hay autores que sostienen que los niños tienen la capacidad computacional que les permite reconocer las propiedades distributivas de las diferentes unidades del habla y registran cuáles palabras se acompañan habitualmente con otras en las frases escuchadas.<sup>35</sup>

Existe consenso y es de conocimiento general, que el niño comienza a emitir sus primeras palabras con significado alrededor del primer año. En cambio, se conoce menos cuántas palabras comprende el niño antes de

alcanzar la elocución y con cuánta antelación. De acuerdo con un estudio realizado en tres ciudades de EE.UU. a través de un cuestionario completado por los padres, éstos informaron que sus hijos de 10 meses comprendían un vocabulario de 67 palabras (media de 2 a 280 palabras), los de 12 meses, 86 palabras (con un rango entre 7 y 242), los de 14 meses, 156 (rango entre 11 y 343) y a los 16 meses, 191 (rango 40-396).<sup>36</sup> Si bien las variaciones estándar elevadas, como las que resultan de rangos tan amplios, generan dudas acerca de su confiabilidad, estos resultados fueron convalidados en un estudio de laboratorio realizado en la Universidad de California.<sup>37</sup>

### Atención-Conexión

El recién nacido es sensible y receptivo al contacto físico y a la voz y cara humanas; muestra preferencia por estos patrones, que son específicos de la especie, por sobre otros estímulos visuales y auditivos. Ya a las pocas horas de nacer establece relación cara a cara con su madre y a los 3 meses aparece el “tenis vocal” entre madre e hijo que ya comienza a respetar los turnos en ese parloteo de ida y vuelta. Hacia el quinto mes aprende a seguir la dirección de la mirada del adulto hacia objetos o eventos del entorno, en lo que conforma la capacidad conocida como “referencia conjunta”, la que finalmente se consolida alrededor de los 8-9 meses, cuando el niño adopta un rol activo señalando, mostrando o pidiendo un determinado objeto como una forma de interacción social.<sup>38</sup> Tomasello y Call señalan que en esta capacidad de referencia conjunta, el niño supera al resto de los primates de cualquier edad y que esta cualidad es la base para alcanzar un año más tarde lo que llaman “razonamiento secundario”, es decir, poder entender las intenciones de los otros y razonar acerca de los contenidos mentales de sus interlocutores para poder actuar de acuerdo con ello.<sup>39</sup> Esto constituye nada menos que la base de la Teoría de la Mente.<sup>40</sup>

### Memoria

Tenemos en la actualidad suficiente evidencia de la existencia de ciertas formas de memoria de reconocimiento visual desde etapas muy tempranas en la vida del niño.<sup>41</sup> A los 2 meses, un lactante puede aprender a

reconocer una secuencia de luces en movimiento lo suficiente como para anticipar el paso siguiente.<sup>42</sup> Entre los 7 y 10 meses pueden recordar la ubicación de un objeto escondido después de un corto lapso.<sup>43</sup> Lactantes de 9 meses pueden reproducir una acción novedosa después de 24 horas<sup>44</sup> y al cabo de un mes.<sup>45</sup>

Piaget hablaba de 6 estadios en el desarrollo de la imitación dentro del desarrollo sensoriomotor del niño.<sup>46,47</sup> Según este autor, en el estadio 1, correspondiente a los 2 primeros meses de vida, no habría imitación y entre los 2 y los 8 meses, habría pseudoimitación –es decir, repetición de modelos del adulto que ya están presentes en el repertorio motor del niño. La verdadera imitación –es decir, reproducción de patrones motores novedosos– tiene lugar, para Piaget, en el estadio 5, que abarca desde los 9 a los 18 meses, mientras que la imitación diferida –repetición de patrones motores novedosos a partir de la memoria– aparece en el estadio 6, que comenzaría para este autor entre los 12 y 18 meses. Sin embargo, Meltzoff demostró que recién nacidos a los que un adulto le mostraba protrusión de la lengua en forma repetida realizaban el mismo movimiento como forma de pseudoimitación.<sup>48</sup> El mismo autor logró documentar imitación diferida en niños de 9 meses.<sup>49</sup> Por otra parte, es nuestra experiencia que muchos niños de 8 a 10 meses pueden reproducir patrones gestuales, como los conocidos juegos de “tortitas de manteca” “antón pirulero” o decir “adiós” con la mano al pedido del adulto o inducidos con la entonación y vocalización de la estrofa que los acompaña.

### **Precusores de funciones ejecutivas**

La corteza prefrontal está constituida por neuronas con capacidad de procesamiento multimodal y es asiento de las funciones ejecutivas. Su maduración sigue un proceso más lento que el resto del cerebro y se completa recién al final de la adolescencia.<sup>50</sup> Funciones como la anticipación, planificación, memoria de trabajo, control emocional con inhibición de impulsos y de respuestas incorrectas, flexibilidad cognitiva y capacidad de abstracción, son componentes de las funciones ejecutivas en el cerebro maduro, que alcanzan su mayor expresión en la adultez. Sin embargo, la observación de la conducta de los niños en determinadas circunstancias

revela la puesta en juego de algunas de estas funciones o de sus precursores en edades tempranas. Por ejemplo, en el experimento de Haith que mencionamos más arriba en las secciones “Visión-Percepción” y “Memoria”, el lactante está haciendo una “anticipación” del último paso en la secuencia de luces que se encienden siguiendo un orden que ha “aprendido” a través de su reiteración.

En la prueba A no B de Piaget, el niño de 1 año demuestra “la permanencia del objeto” que fue escondido.<sup>51</sup> Esta prueba tiene similitud con la prueba de “respuesta diferida” que Goldman-Rakic ensayó en monos.<sup>52</sup> En ella se le muestra a un mono Rhesus dos bacinillas simétricamente ubicadas y a igual distancia de él; en una de las cuales se coloca un alimento recompensa, tapándose luego ambos sitios con sendas coberturas idénticas. Después de ocultarlos a la vista del mono con una cortina durante varios segundos, se levanta la cortina dejando que el mono busque el alimento, lo que logra con éxito porque recuerda lo que vio anteriormente, a menos que se haya lesionado previamente su corteza frontal dorsolateral. Inferimos de estas experiencias que, para lograr su objetivo, tanto el mono como el niño requieren memoria de trabajo y que esta función depende de una corteza prefrontal dorsolateral sana y activa.<sup>53</sup>

Hay una experiencia aún más impactante referida por Meltzoff y Borton: lactantes pequeños a los que se les presentan a la vista dos muestras, una con una textura rugosa y otra lisa y de contornos suaves mientras se le colocan en la boca por separado un chupete rugoso y otro liso. Cuando están con el chupete rugoso tienden a mirar más tiempo a la muestra rugosa, mientras que con el chupete liso dirigen su atención a la muestra de contornos suaves.<sup>54</sup> Esta experiencia sugiere la puesta en juego de una asociación intermodal<sup>55</sup> entre una percepción visual y una sensación cenestésica, tal vez precursora del procesamiento multimodal que sólo las cortezas terciarias –de maduración mucho más tardía– son capaces de producir.

De todos modos, es probable que en estos ejemplos los niños estén empleando estructuras neurales más simples y de menor evolución ontogénica, que les resultan suficientes para el nivel funcional de esta etapa, las que serán gradualmente reemplazadas por

otras más sofisticadas a medida que avanza su maduración y la complejidad de las tareas que las requieren. Así, en la prueba de respuesta diferida y A no B en el niño pequeño, éste puede estar empleando estructuras subcorticales como el núcleo dorsomedial del tálamo que, sabemos, cumple funciones mnésicas de aprendizaje nuevo y que a lo largo de la maduración activará sus conexiones con la corteza prefrontal.<sup>56,57</sup>

## CONCLUSIONES

La revisión de los trabajos analizados precedentemente revela que el cerebro del lactante es sumamente activo ya desde el período neonatal y con capacidades previamente ignoradas en funciones como la visuoperceptiva, el lenguaje, la atención-conexión, memoria e incluso en aquellas que podríamos considerar precursoras de las ejecutivas como son la anticipación y asociación intermodal.

Es probable –como sostienen algunos investigadores<sup>58</sup>– que el lactante emplee estrategias diferentes a las del adulto para realizar la misma tarea, poniendo en juego circuitos y estructuras subcorticales que más tarde se integrarán con otros circuitos, incluyendo áreas corticales superiores. Los cambios en el funcionamiento y en su rendimiento dependen no sólo de la maduración de regiones específicas del cerebro sino también de una mayor integración de circuitos neurales incorporados a lo largo del tiempo en creciente complejidad. Existen ejemplos de situaciones equiparables referidos en la literatura y de observación en la práctica en otras etapas del desarrollo. Así por ejemplo, cuando un niño de 6 años responde acertadamente en la prueba de analogías del WISC, lo hace a través de un pensamiento concreto, mientras que el adolescente de 15 años alcanza el mismo resultado empleando un razonamiento más elevado que hace uso de abstracciones.

Lo cierto es que el lactante posee capacidades que superan lo que la generalidad de los adultos creen o son capaces de detectar. En este sentido, es importante que el pediatra conozca estos aspectos del desarrollo infantil, ya que ello le permitirá tener una concepción más acabada del niño en ese primer año y a su vez, podrá ilustrar y aconsejar a los padres en situaciones en las que corresponda y sea útil aplicar este conocimiento.

Si bien los métodos utilizados en los trabajos que constituyen el material de esta revisión fueron diseñados con fines de investigación, pueden servir de base para confeccionar pruebas que sirvan para evaluar más a fondo las capacidades del lactante y establecer una valoración y un pronóstico más ajustado de su neurodesarrollo. De hecho, la prueba de Fagan<sup>59</sup> es un ejemplo de una prueba de determinación de inteligencia en infantes que surgió a partir de las investigaciones originales de Fagan<sup>60</sup> sobre el tema. Esto puede tener su aplicación en medicina legal y especialmente en casos de adopción.

Por otra parte, estas pruebas pueden servir para detectar alteraciones más sutiles o menos aparentes que las que muestran los exámenes convencionales después de la acción de noxas con eventual afectación del sistema nervioso central en lactantes.<sup>61</sup> ■

## BIBLIOGRAFÍA

1. Volpe JJ. Normal and abnormal human brain development. *Clin Perinatol* 1977; 4:3-30.
2. Marin-Padilla M. Perinatal and early post-natal ontogenesis of the human motor cortex: a Golgi study 1. The sequential development of cortical layers. *Brain Res* 1970; 23:167.
3. Larroche JC. Maturation morphologique du système nerveux central; ses rapports avec le développement ponderal de foetus et son age gestationnel. En: Minkowsky A. Symposium Regional Development of the brain in early life. Oxford: Blackwell Scientific Publ, 1967.
4. Balian Rorke L, Riggs H. Myelination of the brain in the newborn. Philadelphia: J B Lippincott Co. Toronto, 1969.
5. Rakic P, Bourgeois JP, Eckenhoff MF, Zecevic N, Goldman Rakic PS. Concurrent overproduction of synapses in diverse regions of the primate cerebral cortex. *Science* 1986; 232:232-235.
6. Huttenlocker PR. Morphometric study of human cerebral cortex development. En: *Neuropsychologia* 1990; (Pergamon Plc) p 517-27.
7. Chugani HT, Phelps ME, Mazziotta JC. Positron emission tomography study of human brain functional development. *Ann Neurol* 1987; 22:487-97.
8. Fagan J. Early behavioral assessment. En: Minifie F y Lloyd L. Communicative and cognitive abilities. Baltimore: University Park Press, 1978.
9. Zelazo P. Assessment of cognitive functioning. En: Kearsley R y Sigel I (Eds.). *Infants at Risk*. Hillsdale NJ: L. Erlbaum Assoc., 1979.
10. Aslin RN, Jusczyk PW, Pisoni DB. Speech and auditory processing during infancy: Constraints on and precursors to language. En: Kuhn D y Siegler R. *Handbook of Child Psychology Cognition, Perception and Language*, 5ª ed. New York: Wiley, 1998: 147-198.
11. Haith MM, Benson JB. Infant cognition. En: Kuhn D y Siegler R. *Handbook of Child Psychology. Cognition, Perception and language*, 5ª ed. New York:

- Wiley, 1998; p.199-254.
12. Kellman PJ, Banks MS. Infant visual perception. En: Kuhn D y Siegler R. *Handbook of Child Psychology. Cognition, Perception and Language*. 5ª ed. New York: Wiley, 1998: 103-146.
  13. Arndt E, Santa Cruz G, Azcurra J. El paradigma de procesamiento de información de percepción de modalidad cruzada en infantes de 1 y 2 años. *An Neuroped Latinoam*, 1994; 4(1):23-27.
  14. Johnson MH, Morton J. *Biology and cognitive development: The case of face recognition*. Oxford, UK: Blackwell, 1991.
  15. Bushnell IWR, Sai F, Mullin JT. Neonatal recognition of the mother's face. *B J Dev Psychol* 1989; 7:3-15.
  16. Tzourio N, De Schonen S, Mazoyer B et al. Regional cerebral blood flow in two month old alert infants. *Society for Neuroscience Abstracts* 1992; 18(2):1121.
  17. Teller DY. First glances: The vision of infants. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1997; 38:2183-2203.
  18. Bertenthal BI, Clifton RK. Perception and action. En: Damon W. *Handbook of Child Psychology. Cognition, Perception and Language*. 5ª ed. New York: Wiley, 1998: 51-102.
  19. Haith MM. The formation of visual expectations in early infancy: How infants anticipate the future. Edición especial de *Infant Behaviour and Development*. Norwood, NJ: Ablex, 1990.
  20. Bertenthal BI, Campos JJ, Haith MM. Development of visual organization: The perception of subjective contours. *Child Dev* 1980; 51:1072-1080.
  21. Reznick JS, Kagan J. Category detection in infancy. En: Lipsitt L. *Advances in infancy research*. ed 2ª ed. Norwood, NJ: Ablex, 1983.
  22. Peña M, Maki A, Kovacic D, Koizumi H, Bouquet F, Dehaene-Lambertz G, et al. Sound and silences: an optical topography study of speech perception at birth. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003; 100(20):11702-05.
  23. DeCasper AJ, Fifer WP. Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. *Science* 1980; 208:1174-1176.
  24. Dehaene-Lambertz G, Peña M. Electrophysiological evidence for automatic phonetic processing in neonates. *Neuroreport* 2001; 12(14):3155-8.
  25. Aslin RN, Pisoni DR, Hennesy BL, Perey AJ. Discrimination of voice onset time by human infants: new findings and implications for the effects of early experience. *Child Dev* 1981; 52:1135-45.
  26. Werker JF, Gilbert JH, Humphrey K, Tees RC. Developmental aspects of cross-language speech perception. *Child Dev* 1981; 52(1):349-55.
  27. Werker JF, Tees RC. Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behav Dev* 1984; 7:49-63.
  28. Kuhl PK, Williams KA, Lacerd F, Stevens KN, Lindblom B. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science* 1992; 255(5044):606-8.
  29. Jul PK, Tsao FM, Liu HM. Foreign language experience in infancy: effects of short term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003; 100(15):9096-101.
  30. Shady M, Jusczyk PW, Gerken LA. Infant's sensitivity to function morphemes. At 23<sup>rd</sup> Annual Boston University Conference on Language Development; Boston MA 1998.
  31. Shafer VL, Shucard DW, Shucard JL, Gerken L. An electrophysiological study of infants sensitivity to the sounds patterns of English speech. *J Speech Lang Hear Res* 1998; 41:874-86.
  32. Kelly MH. Using sound to solve syntactic problems: The role of phonology in grammatical category assignments. *Psychol Rev* 1992; 99(2):349-64.
  33. Shi R, Werker JF, Morgan JL. Newborn infant's sensitivity to perceptual cues to lexical and grammatical words. *Cognition* 1999; 72(2):B11-21.
  34. Hirsh-Pasek K, Kemler Nelson DG, Jusczyk PW, Cassidy KW, Druss B, Kennedy L. Clauses are perceptual units for young infants. *Cognition* 1987; 26:269-86.
  35. Braine MDS. What is learned in acquiring word classes-A step toward an acquisition theory? En: Mac Whinney B, Hillsdale NJ. *Mechanisms of language acquisition*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Inc, 1987: 65-87.
  36. Fenson L, Dale PA, Reznick JS, Bates E, Thal D, Pethick SJ. Variability in early communicative development. *Monografías de la Society for Research in Child Development, Serial* 1994; N° 242, Vol 59, N° 5.
  37. Jahn-Samilo J, Goodman JC, Bates E, Appelbaum M, Sweet M. Vocabulary learning in children from 8 to 30 months of age. A comparison of parental report and laboratory measures. Project in Cognitive and Neural Development. Technical Report #00-06. La Jolla: University of California, San Diego, 2000.
  38. Butterworth G, Jarrett N. What minds have in common is space: Spatial mechanisms serving joint visual attention in infancy. *Br J Der Psychiatr* 1991; 9:55-72.
  39. Tomasello M, Call J. *Primate cognition*. New York: Oxford University Press, 1997.
  40. Baron-Cohen S, Riviere A, Fukushima M, French D et al. Reading the mind in the face: A cross-cultural and developmental study. *Visual Cognition* 1996; 3(1):39-59.
  41. Rovee-Collier C, Lipsitt L, Hayne H. (Eds). *Advances in Infancy Research*. Norwood, NJ: Ablex, 1998.
  42. Haith M, Benson J, Roberts R, Pennington B. (Eds): *The development of future-oriented processes*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.
  43. Baillargeon R, Graber M. Evidence of location memory in 8 month old infants in a nonsearch AB task. *Dev Psych* 1988; 24(4):502-511.
  44. Meltzoff AN. Infant imitation and memory: Nine-month-olds in immediate and deferred tests. *Child Dev* 1988; 59:217-225.
  45. Bauer P, Hertsgaard L, Dropik P, Daly B. When even arbitrary order becomes important: developments in reliable temporal sequencing of arbitrarily ordered events. *Memory* 1998; 6(2):165-198.
  46. Piaget J. *La construcción de lo real en el niño*. Buenos Aires: Proteo, 1965.
  47. Piaget J. *Play, dreams and imitation*. New York: Norton, 1962.
  48. Meltzoff AN, Moore MK. Interpreting imitative responses in early infancy. *Science* 1979; 205:217-219.
  49. Meltzoff AN. Infant imitation and memory: nine months old in immediate and deferred tests. *Child Develop* 1988; 59:217-225.

50. Casey BJ, Giedd JN, Thomas KM. Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biol Psychiatr* 2000;54:241-257.
51. Piaget J. *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar, 1969.
52. Goldman-Rakic P. Working memory and the mind. *Sci Am* 1992; 267:111-117.
53. Diamond A, Goldman-Rakic P. Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: Evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Exp Brain Res* 1989; 74:24-40.
54. Meltzoff AN, Borton RW. Intermodal matching by human neonates. *Nature* 1979; 282:403-404.
55. Rose S, Gottfried A, Bridger W. Cross modal transfer in 6 month old infants. *Dev Psy* 1981; 17(5):661-669.
56. Markowitsch HJ. Diencephalic amnesia: a reorientation toward tracts. *Brain Res Rev* 1988; 13:351-370.
57. Squire RL, Amaral DG, Zola-Morgan S, Krivtchesky M, Press G. Description of brain injury in the amnesia patient N.A. based on MRI. *Exp Neurol* 1989; 105:23-35.
58. Alexander F, Goldman PS. Functional Development of the dorsolateral prefrontal cortex: an analysis utilizing reversible cryogenic depression. *Brain Res* 1978; 143:233-249.
59. Fagan Test of Infant Intelligence. Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio.
60. Fagan JE. Infant memory and the prediction of intelligence. Boston. Trabajo presentado en el Congreso de la Society for Research in Child Development, 1981.
61. Arndt E, Azcurra JM. Contribuciones para una herramienta de diagnóstico precoz. *Revista Diagnóstico* 1995; 4(6).

*La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas,  
no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho.*

**JEAN PIAGET**  
(1896-1980)