

## Revisión

# Función ejecutiva y desarrollo en la etapa preescolar

E. BAUSELA HERRERAS

*Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Educación a Distancia*

### RESUMEN

En este artículo nos centramos en el desarrollo evolutivo de la función ejecutiva desde una perspectiva eminentemente neuropsicológica. Inicialmente revisamos los patrones de maduración más relevantes que acontecen desde los primeros meses de vida. La construcción de la función ejecutiva, como toda función psicológica, ocurre a partir de las mediaciones externas y de su correspondiente corticalización o desarrollo cerebral. Finalmente, profundizamos en el desarrollo del sustrato neurológico sobre el que se asienta el constructo objeto de estudio: el lóbulo frontal o corteza prefrontal.

**Palabras clave:** Función ejecutiva; Patrones de maduración; Lóbulo frontal y preescolares.

### ABSTRACT

We are focusing on the evolutionary development of the executive function from an eminently neuropsychological perspective. Initially, we review the most relevant maturation patterns that occur from the first months of life. Construction of the executive function and all psychological function occur beginning with the external mediations and their corresponding corticalization and cerebral development. Finally, we go deeper into the development of the neurological substrate upon which the construct, object of the study, is established: frontal lobe or prefrontal cortex.

**Key words:** Executive function; Maturation patterns; Front lobe; Preschool children.

### TRAYECTORIA EN EL DESARROLLO DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA: PATRONES DE MADURACIÓN

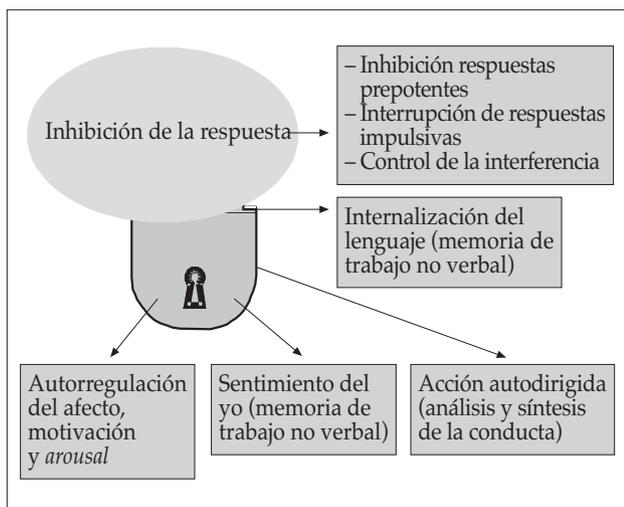
¿Cuál es la trayectoria de desarrollo de la FE? Cadavid<sup>(1)</sup> hace un exhaustivo repaso del desarrollo de la función ejecutiva. Así, señala cómo inicialmente el bebé responde a la estimulación ambiental con un repertorio de reflejos inherentes a su programación genética, que le permiten regular su postura y movimientos, de acuerdo con la información perceptiva y vestibular que reciben del propio cuerpo y del exterior. Los movimientos generados de esta forma son integrados en el sistema nervioso central como pautas de movimientos básicos sobre los que se constituirán patrones de movimientos cada vez más complejos, en la medida en que el desarrollo del sistema nervioso central y su interacción con el ambiente se lo permitan.

Durante los primeros meses de vida, el bebé comienza a mostrar comportamientos de autocontrol elementales, tales como inhibir conductas incompatibles con el objetivo a alcanzar y su mantenimiento en la acción que realiza hasta su finalización; comportamientos que se limitan a ajustar la conducta del niño/a con la situación estimular externa siendo, en su totalidad, frágiles y variables.

La revisión sobre el estudio de la función ejecutiva y su desarrollo ontogenético indica que éste se inicia con el control y regulación motora, hasta llegar a regular los procesos cognitivos por medio de la introspección<sup>(2)</sup>. Es por ello que, en edades tempranas, se encuentren perseveraciones o estereotipos, que luego irán sustituyéndose por programas de acción conscientes y complejos<sup>(3)</sup>.

*Correspondencia:* Dra. Esperanza Bausela Herreras. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Facultad de Psicología. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. C/ Juan del Rosal, Nº 10. 28040 Madrid  
*Correo electrónico:* ebausela@psi.uned.es

© 2010 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León  
Éste es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.



**Figura 1.** Modelo cognitivo del TDAH según Barkley (tomado de Artigas, 15).

Sólo hasta el año y medio en adelante, los comportamientos de autocontrol dirigidos a mantenerse en una tarea hasta alcanzar su meta consiguen una mayor estabilidad<sup>(4)</sup>. A esta edad ya es posible observar un mejor control de la inhibición para contener impulsos, resistir la distracción y a no responder impulsivamente; todos ellos, comportamientos que reflejan el desarrollo de la capacidad del niño/a para controlar su comportamiento en respuesta a las exigencias ambientales, a partir del uso de su proceso de inhibición.

La memoria de trabajo aparece ya a los 8 meses, reflejándose en la capacidad de permanencia del objeto y la capacidad para coordinar medios-fines; actividades del bebé que requieren de dos funciones atribuidas a la memoria de trabajo, la representación del objeto y su mantenimiento en la mente<sup>(5)</sup>.

Para Barkley<sup>(6,7)</sup>, se desarrolla primero la memoria de trabajo no verbal y, a continuación, la memoria de trabajo verbal. La apropiación de ambas subdivisiones de la memoria de trabajo permite, a su vez, la adquisición de la capacidad de simbolización, de representar en la mente estímulos sensoriales y respuestas motoras y que, posteriormente, soportarán representaciones más complejas, como la imagen de situaciones futuras e, incluso, de entidades abstractas<sup>(8)</sup>.

Como se ha sugerido, el desarrollo de la inhibición y la memoria de trabajo posibilitan la aparición de acciones humanas que, a su vez, posibilitan el desarrollo de nuevas habilidades. Es el caso de la imitación, que aparece alrededor de los nueve meses de vida como resultado del desa-

rollo de las dos tareas ejecutivas mencionadas anteriormente, permiten al niño refinar sus movimientos voluntarios por medio de la observación y práctica de los movimientos realizados por otros.

Su autorregulación sólo comenzará a darse alrededor de los dos años de edad, momento en el que comienza a organizar sus acciones de acuerdo con las instrucciones verbales del adulto, pero que solamente realizará, apropiadamente, hacia los cuatro años de edad.

La mediación verbal de otros sociales y la capacidad del niño/a para comprender esta mediación también favorece el desarrollo de la inhibición y memoria de trabajo. Particularmente, mejora la capacidad inhibitoria, al permitirle al niño controlar su impulsividad ante tareas sencillas<sup>(9)</sup>.

Observamos así que, ya a edades tempranas, el lenguaje se convierte en herramienta para formular intenciones y acciones, realizar correcciones y evaluar el significado adaptativo de su actuar. En este punto del desarrollo, el lenguaje está dirigido hacia la regulación del comportamiento, marcando el paso de los movimientos semivoluntarios a los voluntarios<sup>(10,11)</sup>.

Hacia los seis años de edad, se observa el pleno dominio de los procesos de inhibición motora y control de impulsos, mientras que sólo hacia los diez años se maneja efectivamente la capacidad sostenida y selectiva de la atención, habilidades dependientes de la capacidad inhibitoria del sujeto<sup>(12)</sup>.

Estos resultados, en conjunto, apoyan la teoría de Barkley de que la inhibición es un prerrequisito para el desarrollo de funciones ejecutivas más complejas, siendo esencial su adquisición en edades tempranas. Según este autor, la memoria de trabajo será la habilidad que asuma el mayor peso para asegurar el adecuado funcionamiento ejecutivo<sup>(13,14)</sup>.

El desarrollo y apropiación de los procesos ejecutivos de la inhibición, autocontrol, memoria de trabajo y autorregulación por medio de su mediación verbal permiten la adquisición de nuevas habilidades ejecutivas, como la planificación logro que, a su vez, posibilita la apropiación de nuevos comportamientos. Así, la ejecución continua de estas cinco habilidades permite la solución de problemas sencillos hacia los seis años de edad<sup>(16)</sup>.

Pineda<sup>(17)</sup>, en su artículo *Las funciones ejecutivas y sus trastornos*, nos describe minuciosamente el desarrollo de esta función. Según dicho autor, esta unidad no es operativa hasta que el niño no está en un margen de edad comprendido entre los cuatro y los siete años, continuando su desarrollo hasta la juventud.

El período de mayor desarrollo ocurre entre los seis y los ocho años de edad<sup>(18,19)</sup>. En este lapso, los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos y conductas, pueden fijarse metas, anticiparse a los eventos sin depender de las instrucciones externas, aunque aún está presente cierto grado de descontrol e impulsividad. Esta capacidad cognoscitiva está claramente ligada al desarrollo de la función reguladora del lenguaje, a la aparición del nivel de las operaciones lógicas formales y a la maduración de las zonas prefrontales del cerebro, lo cual ocurre tardíamente en el proceso de desarrollo infantil.

A los diez años, la habilidad de la inhibición atencional, de inhibición de estimulación irrelevante, así como de respuestas perseverativas, está prácticamente desarrollado. Por lo general, los niños de doce años<sup>(20)</sup> ya tienen una organización cognoscitiva muy cercana a la que se observa en los adultos, sin embargo, el desarrollo completo de la función se consigue alrededor de los dieciséis años<sup>(21)</sup>.

Su desarrollo está modulado por la adquisición previa de otras habilidades cognitivas con las que mantiene una estrecha relación, como la atención o la memoria<sup>(22)</sup>.

Willis y Mateer<sup>(23)</sup> mantienen que la función ejecutiva posee dos características importantes: es adaptativa y está dirigida a una meta. De esta forma, las alteraciones que se producen en esta función en edades tempranas pueden ser predictivas del impacto en el desarrollo cognitivo, social y/o comportamental posterior del que las padece, aspectos que serán considerados en el tercer bloque temático.

#### DESARROLLO DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS VINCULADO AL DESARROLLO DEL LÓBULO FRONTAL

La construcción de la función ejecutiva, como toda función psicológica, ocurre a partir de las mediaciones externas y de su correspondiente corticalización o desarrollo cerebral.

No obstante, a pesar de las evidencias, hay estudios, como el desarrollado por Zelado, Müller, Frye y Marcovith<sup>(24)</sup>, que trata de conocer la evolución del desarrollo de estas funciones desvinculándolo del desarrollo del lóbulo frontal, abordando el desarrollo desde una perspectiva estrictamente cognitiva.

Las preguntas referidas a la aparición de la función ejecutiva y su relación con la maduración de los lóbulos fron-

tales tiene respuestas múltiples, que dependen de la naturaleza de la operación cognoscitiva que se quiera conocer.

Por otro lado, hay que considerar y no se puede obviar que las funciones ejecutivas, se desarrollan durante la infancia y la adolescencia en paralelo con los cambios madurativos que moldean la corteza prefrontal y sus conexiones con el resto del cerebro<sup>(25)</sup>.

Los procesos de maduración comprenden una multiplicidad de elementos tales como la mielinización, el crecimiento dendrítico, el crecimiento celular, el establecimiento de nuevas rutas sinápticas y la activación de sistemas neuroquímicos<sup>(26,27)</sup>.

Al igual que sucede con el lenguaje en donde los diversos niveles tienen períodos de aparición de tipo escalado, etapa por etapa, las diferentes dimensiones que integran la función ejecutiva comprenden diversas edades de aparición y consolidación<sup>(28)</sup>, continuando su desarrollo posterior hasta la pubertad e incluso algunos años más<sup>(29)</sup>.

Ontogenética y filogenéticamente, la corteza prefrontal es una de las últimas regiones cerebrales en completar su desarrollo<sup>(30)</sup>, debido a que la maduración cerebral sigue un modelo jerárquico que tiene, como último eslabón, las áreas de asociación<sup>(31)</sup>.

Teniendo esto presente, hemos de señalar que el desarrollo de los lóbulos frontales muestra un proceso continuo y homogéneo, con dos picos sobresalientes:

1. El primero de ellos ocurre entre los dos meses y los doce años de edad y se relaciona, principalmente, con el aumento del número de neuronas.
2. El segundo pico ocurre alrededor de los siete años y se caracteriza por el aumento en el número de conexiones interneuronales y por la especialización sináptica<sup>(32)</sup>.

Según los anteriores investigadores, la especialización y la lateralización de las funciones del lóbulo frontal pertenecen a las últimas adquisiciones durante el desarrollo del segundo pico. Tanto la madurez de los neurotransmisores como la mielinización, desempeñan un papel importante en las funciones del lóbulo frontal, según los anteriores autores. La mielinización se considera un proceso madurativo que abarca toda la vida del ser humano, se cree que es el resultado neuroanatómico de los procesos de aprendizaje involucrando la cognición y la adaptación emocional en referencia a los requerimientos del medio ambiente<sup>(33)</sup>.

#### CONCLUSIÓN

Los procesos madurativos del lóbulo frontal comprenden funciones complejas que, de acuerdo con el tipo de tare-

as, el foco de atención y otras funciones, están presentes en niños normales entre los cuatro y los doce años<sup>(34-36)</sup>.

Esta lentitud en su desarrollo<sup>(37)</sup>, así como la amplia distribución de los circuitos que las sustentan<sup>(38)</sup>, hace que las funciones ejecutivas resulten especialmente frágiles durante la infancia y la adolescencia, siendo este tema objeto de estudio en el tercer bloque temático.

Así, Grattan y Eslinger<sup>(39)</sup> concluyen que los déficit en la función ejecutiva tendrán un efecto muy profundo en la infancia sobre el desarrollo social, ya que es la encargada de proporcionar el substrato neural para que se desarrolle esta madurez social.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cadavid N. Neuropsicología de la construcción de la función ejecutiva. Tesis Doctoral Inédita. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2008.
- Denckla MB. Research on executive function in a neurodevelopmental context: Application of clinical measures. *Dev Neuropsychol.* 1996; 12(1): 5-15.
- Luria AR. Las funciones corticales superiores del hombre. México: Fontamara; 1995.
- Welsh MC. Developmental and clinical variations in executive functions. En: Molfese DL, Molfese VJ, eds. *Developmental variations in learning: applications to social, executive function, language and reading skills.* Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2002. p. 139-85.
- Capilla A, Romero D, Maestú F, Campo P, Fernández S, González J, et al. Emergencia y desarrollo cerebral de las funciones ejecutivas. *Actas Esp Psiquiatr.* 2004; 32(6): 377-86.
- Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying. *Psychological Bulletin.* 1997; 121(1): 65.
- Barkley RA. The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychol Rev.* 2001; 11(1): 1-29.
- Del Río P. El desarrollo de las competencias espaciales: El proceso de construcción de los instrumentos mentales. Tesis Doctoral Inédita. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1987.
- Luria AR. *The making of mind.* Cambridge: Harvard University Press; 1979.
- Luria AR. *El cerebro en acción.* Barcelona: Martínez Roca; 1985a.
- Luria AR. *Lenguaje y pensamiento.* Barcelona: Martínez Roca; 1985b.
- Kleinberg L, Korkman M, Lahti Nuuttila P. Differential development of attention and executive functions in 3 to 12 year old Finnish children. *Dev Neuropsychol.* 2001; 20(1): 407-28.
- Barkley RA. A theory of ADHD: Inhibition, executive functions, self-control, and time. En: Lyon GR, Krasnegor NA, eds. *Attention-deficit hyperactivity disorder: a handbook for diagnosis and treatment.* Nueva York: Guilford Press; 1998. p. 225-60.
- Senn TE, Espy KA, Kaufmann PM. Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Dev Neuropsychol.* 2004; 26(1): 445-64.
- Artigas J. Perfiles cognitivos de la inteligencia límite. *Fronteras del retraso mental. Rev Neurol.* 2003; 36(Supl. 1): 61-7.
- Welsh MC. Developmental and clinical variations in executive functions. En: Molfese DL, Molfese VJ, eds. *Developmental variations in learning: applications to social, executive function, language and reading skills.* Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2002: 139-85.
- Pineda DA. La función ejecutiva y sus trastornos. *Rev Neurol.* 2000; 30(8): 764-8.
- Pineda D, Cadavid C, Mancheno S. Características de la función ejecutiva en niños con deficiencia atencional e hiperactividad (DAH). *Acta Neurológica Colombiana.* 1996a; 12: 187-96.
- Pineda D, Cadavid C, Mancheno S. Neurobehavioral characteristics of 7 to 9 years old children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *The Journal of Neuropsychiatry.* 1996b; 9: 137-8.
- Passler MA, Isaac W, Hynd GW. Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe. *Dev Neuropsychol.* 1985; 1: 349-70.
- Chelune GJ, Baer RA. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1986; 8: 219-28.
- Borkowsky JG, Burke JE. Theories, models, and measurements of executive functioning: an information processing perspective. En: Lyon GR, Krasnegor NA, eds. *Attention, memory and executive functions.* Baltimore: Paul H. Brookes Publishing; 1996. p. 235-61.
- Willis D, Mateer C. Developmental impact of frontal lobe injury in middle childhood. Special issue: the role of frontal lobe in maturation in cognitive and social development. *Brain Cogn.* 1992; 20(1): 196-204.
- Zelazo PD, Müller U, Frye D, Margovitch S, Argitis G, Boseovski J, et al. The development of executive function in early childhood. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2003; 68, 3.
- Stuss DT. Biological and psychological development of executive functions. *Brain Cogn.* 1992; 20: 8-23.
- Luria AR. *Higher cortical functions in man.* Nueva York: Basic Books; 1966.
- Vygotsky LS. *La psicología y la teoría de la localización de las funciones psíquicas (Vol. 1).* Madrid: Visor; 1934.
- Passler MA, Isaac W, Hynd GW. Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe. *Dev Neuropsychol.* 1985; 1: 349-70.
- Luria AR. Desarrollo y disfunción de la función directiva del habla. En: Luria AR, et al., eds. *Lenguaje y psiquiatría.* Madrid: Fundamentos; 1973. p. 9-46.
- Stuss DT. Biological and psychological development of executive functions. *Brain Cogn.* 1992; 20: 8-23.
- Fleschling F. Developmental (myelogenetic) localization of the cerebral cortex in human subject. *Lancet.* 1990; 1027-9.

32. Dennis M. Frontal lobe function in childhood and adolescence: a heuristic for assessing attention regulation, executive control and the intentional states important for social discourse. *Dev Neuropsychol.* 1991; 7: 327-58.
33. Dawson G. Development of emotional expression and emotion regulation in infancy: contribution of the frontal lobe. En: Dawson G, Fisher KW, eds. *Human behavior and the developing.* Nueva York: The Guildford Press; 1994.
34. Etchepareborda MC. Evaluación y clasificación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol.* 2000a; 1: 171-80.
35. Etchepareborda MC. Flexibilidad cognitiva. Síntoma adicional del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol* 2000b; 31: 225.
36. Johnson MH. The development of visual attention a cognitive neuroscience perspective. En: Gazzaniga MS, ed. *The cognitive neuroscience.* Cambridge: MIT Press; 1995.
37. Dennis M, Wilkinson M, Koski L, Humphreys RP. Attention deficits in the long term after childhood head injury. En: Broman SH, Michel ME, eds. *Traumatic head injury in children.* Nueva York: Oxford University Press; 1995. p. 165-87.
38. Luciana M, Nelson CA. The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four – to eight – year – old children. *Neuropsychologia.* 1998; 36: 273-93.
39. Grattam L, Eslinger P. Long-term psychological consequences of childhood frontal lobe lesions in patients. Special issue: the role of the frontal lobe maturation in cognitive and social development. *Brain Cogn.* 1993; 20(1): 185-95.