

# Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico\*

Executive functions in school-aged children: age and socioeconomic status effects

VANESSA ARÁN FILIPPETTI\*\*

Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME) -  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet, Argentina)

## Abstract

Lately, the study of prefrontal executive functions in grade scholars has noticeably increased. The aim of this study is to investigate the influence of age and socioeconomic status (SES) on executive tasks performance and to analyze those socioeconomic variables that predict a better execution. A sample of 254 children aged between 7 and 12 years from the city of Santa Fe, Argentina and belonging to different socioeconomic status were tested. A battery of executive functions sensitive to prefrontal function was used to obtain the results. These indicate a significant influence of age and SES on executive functions. The cognitive patterns follow a different path according to the development and SES effect. Besides, it is revealed a pattern of low cognitive functioning in low-SES children in all executive functions. Finally, from the variables included in this study, it was found that only the educational level of the mother and the housing conditions are associated to the children's executive function. The results are discussed in terms of the influence of the cerebral maturation and the environmental variables in the executive functioning.

*Key words:* executive functions, age, socioeconomic status, child neuropsychology.

## Resumen

En los últimos años, se ha incrementado notoriamente el estudio sobre las funciones ejecutivas prefrontales en niños de edad escolar. El objetivo del presente estudio es analizar la influencia de la edad y del estrato socioeconómico (ESE) en el desempeño de tareas ejecutivas y conocer cuáles son las variables socioeconómicas que predicen una mejor ejecución. Participaron 254 niños de 7 a 12 años de edad de diferentes estratos socioeconómicos de la ciudad de Santa Fe, Argentina. Se utilizó una batería de pruebas ejecutivas sensibles a la función prefrontal. Los resultados obtenidos señalan un efecto significativo de la edad y del ESE sobre las funciones ejecutivas estudiadas. Los diferentes dominios del constructo siguen una trayectoria diferente según el desarrollo y el efecto del ESE. Además, en todas las funciones ejecutivas se evidencia un patrón de funcionamiento cognitivo inferior en los niños de estrato socioeconómico bajo (ESB). Finalmente, se encontró que, de las variables incluidas en el análisis, solo el nivel educativo de la madre y las condiciones de alojamiento de la familia se asocian al funcionamiento ejecutivo de los niños. Se discuten los resultados en función de la influencia que ejerce la maduración cerebral y las variables ambientales en el funcionamiento ejecutivo.

*Palabras clave:* funciones ejecutivas, edad, estrato socioeconómico, neuropsicología infantil.

\* Agradecimientos: La autora agradece a la Dra. María Cristina Richaud de Minzi por su valioso asesoramiento en la elaboración de este trabajo.

\*\* Correspondencia: Centro Interdisciplinario de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental (CIIPME). Dirección: Tte. Gral. Juan D. Perón 2158 C1040AAH, Buenos Aires, República Argentina. Correo electrónico: vanessaaranf@gmail.com.

## Introducción

Durante los últimos años, se han formulado diversas definiciones y modelos teóricos sobre las funciones ejecutivas (FE) (Barkley, 1997; Dencikla, 1996; Fuster, 1997; Lezak, 1995; Luria, 1974; Stuss & Benson, 1984). En general, el término FE se utiliza para hacer referencia a un constructo multidimensional que engloba una serie de procesos cognitivos necesarios para realizar tareas complejas dirigidas hacia un objetivo. Según Lezak (1982) —a quien se le atribuye el término FE—, estas funciones incluyen las capacidades necesarias para formular objetivos, planificar cómo alcanzarlos y ejecutar estos planes de manera eficaz. Esta autora diferencia cuatro componentes del constructo: volición, planificación, acción intencional y desempeño eficaz (Lezak, 1982, 1995).

Un modelo teórico y multicomponente investigado sobre las FE fue el desarrollado por Barkley (1997, 2001). Este autor propuso un modelo que enfatiza el papel de la conducta inhibitoria en el funcionamiento de otras cuatro funciones ejecutivas: memoria de trabajo, autorregulación del afecto-motivación-*arousal*, internalización del lenguaje y reconstitución. Conforme con Barkley, la conducta inhibitoria y el control de interferencia favorecen la autorregulación y las acciones ejecutivas al permitir el tiempo de demora necesario para decidir una respuesta.

A pesar del progresivo avance en el estudio de las FE, la naturaleza dimensional del constructo aún sigue siendo tema de debate. Por un lado, hay autores que sostienen una visión unitaria de las FE (De Frias, Dixon & Strauss, 2006; Wiebe, Espy & Charak, 2008) que postula y defiende la existencia de un mecanismo subyacente común que explicaría las variaciones en el funcionamiento frontal y podría dar cuenta de sus disfunciones. Por otro lado, hay quienes sostienen que las FE tienen una naturaleza unitaria y diversa (i.e., *the unity-but-diversity view*) (Collette *et al.*, 2005; Lehto, Juujärvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003; Miyake *et al.*, 2000). De acuerdo con esta visión, la naturaleza de las FE es diversa debido a que su estructura se explica por factores separados, pero a su vez unitaria, debido a que estos no son del todo indepen-

dientes, lo que supone la existencia de uno o varios mecanismos subyacentes en común. En esta línea, Miyake *et al.* (2000) propusieron un constructo de las FE integrado por tres factores independientes pero correlacionados: flexibilidad mental o cambio (*shifting*), actualización y monitoreo (*updating*) e inhibición de respuestas prepotentes (*inhibition*). Según estos autores, estas tres funciones estarían implicadas en el desempeño de tareas ejecutivas complejas. De manera consistente, Letho *et al.* (2003) investigaron las dimensiones de las FE en una muestra de niños de 8 a 13 años de edad y hallaron tres factores interrelacionados que fueron interpretados de la siguiente manera: memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad. Por su parte, Brocki y Bohlin (2004) hallaron una solución factorial en niños de 6 a 13 años de edad conformada por tres factores: el factor I fue interpretado como desinhibición, el factor II como velocidad/*arousal* y el factor III como memoria de trabajo/fluidez. En suma, existe consenso en considerar a las FE como un constructo multidimensional integrado por componentes cognitivos diferentes pero relacionados, que actuarían concertadamente durante la ejecución de tareas cognitivas complejas.

## Procesos de maduración cerebral: desarrollo de las funciones ejecutivas (FE)

Las funciones dependientes del córtex prefrontal dorsolateral (CPF-DL) comienzan a adquirirse entre los 6 y los 12 meses de edad y siguen un curso de desarrollo posnatal que continúa hasta la adultez (Diamond, 2002).

Durante las últimas dos décadas, se han realizado numerosos avances en la comprensión del desarrollo de las FE en la temprana infancia (Garon, Bryson & Smith, 2008). Los estudios indican que los diferentes dominios del constructo siguen una trayectoria diferente que acontece en momentos específicos del desarrollo (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs & Catroppa, 2001; Huizinga, Dolan & Van der Molen, 2006; Klenberg, Korman & Lahti-Nuutila, 2001; Levin *et al.*, 1991; Passler, Isaac & Hynd, 1985; Welsh, Pennington & Groisser, 1991) con cambios estructurales y funcionales particulares de las áreas cerebrales que los sustentan.

Los procesos de maduración cerebral que comienzan en la temprana infancia se prolongan incluso hasta la posadolescencia. Mediante estudios de neuroimágenes se ha registrado un crecimiento lineal del volumen de la sustancia blanca desde la infancia hasta la adultez (Giedd *et al.*, 1999; Paus *et al.*, 1999) y cambios regionales no lineales en la densidad de la sustancia gris cortical, con un aumento durante la infancia y la prepubertad seguido de una pérdida durante la pospubertad (Giedd *et al.*, 1999; Gogtay *et al.*, 2004). Así mismo, se han informado cambios en los procesos de mielinización cerebral (Sowell, Thompson, Tessner & Toga, 2001; Sowell *et al.* 2004), en los procesos sinápticos (Huttenlocher & Dabholkar, 1997), en las conexiones interhemisféricas (Thompson *et al.*, 2000) y en el metabolismo cerebral (Chugani, 1999).

Estos cambios estructurales y funcionales se corresponden con la emergencia de diversas funciones cognitivas. Se ha sugerido que el incremento de las capacidades cognitivas coincidiría con una pérdida gradual de las sinapsis, más que con un incremento de estas, y probablemente con el fortalecimiento de las conexiones sinápticas existentes (Casey, Giedd & Thomas, 2000).

### Desarrollo según dominio ejecutivo

La memoria de trabajo sigue un curso de desarrollo gradual que empieza en la temprana infancia y continúa durante la adolescencia (Luciana, Conklin, Hooper & Yarger, 2005; Zald & Iacono, 1998). Un trabajo reciente apoya la idea de que la estructura modular básica de la memoria de trabajo (según el modelo de Baddeley & Hitch, 1974) está presente desde los seis años de edad y cada componente del modelo aumenta su capacidad hasta la adolescencia (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004). Sin embargo, otros autores sostienen que el desarrollo de la memoria de trabajo se prolonga hasta la adultez temprana (Huizinga *et al.*, 2006).

En cuanto a la flexibilidad cognitiva, se ha demostrado que sigue un desarrollo gradual durante la infancia media que continúa hasta la adolescencia (Levin *et al.*, 1991; Huizinga *et al.*, 2006). Estudios realizados con el *Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin* (WCST) han indicado que

el desempeño en la tarea se incrementa con la edad alcanzando alrededor de los 10 años una ejecución equiparable a la del adulto (Chelune & Baer, 1986; Welsh *et al.*, 1991).

Para el estudio de la planificación y el desarrollo de esta función, se han utilizado diversos instrumentos, entre los que se encuentran la *Torre de Londres* (TOL) y las pruebas de laberintos. En general, los estudios coinciden en que la habilidad para planificar y resolver problemas complejos que requiere la ejecución de la TOL se alcanzaría en la adolescencia (Asato, Sweeney & Luna, 2006; De Luca *et al.*, 2003). Respecto a las tareas de laberintos, Krikorian y Bartok (1998) encontraron diferencias en el desempeño de los *laberintos de Porteus* entre los niños de 7-8 años y los de 13 años. Entre los de 9 y 13 años no observaron diferencias significativas. El desempeño en esta tarea alcanzaría el nivel adulto alrededor de los 13 años (Krikorian & Bartok, 1998).

Al igual que el resto de las FE, las tareas de fluidez verbal han sido asociadas positivamente con la edad (Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio & Hall, 1999; Regard, Strauss & Knapp, 1982). En general, los estudios indican que se produciría un incremento en el desempeño de esta tarea con la edad, alcanzando su máximo rendimiento alrededor de los 11-12 años (Anderson *et al.*, 2001; Sauzéon, Lestage, Raboutet, N'Kaoua & Claverie, 2004).

Entre las tareas empleadas para medir la inhibición y el control de interferencia, se encuentran el *test de colores y palabras de Stroop* (Stroop, 1935) y la *tarea tipo Stroop día-noche* (Gerstadt, Hong & Diamond, 1994) para niños más pequeños. Respecto a la *tarea Stroop día-noche*, se ha señalado que los niños de 3 y 4 años experimentan algunas dificultades en su ejecución, pero alrededor de los 6-7 años la superan fácilmente (Gerstadt *et al.*, 1994.). Por su parte, León-Carrión, García-Orza y Pérez-Santamaría (2004) emplearon el test de colores y palabras de Stroop para analizar el desarrollo del control inhibitorio en niños y adolescentes de 6 a 17 años de edad. En esta investigación, se demostró que la función inhibitoria se incrementa con la edad durante la infancia y la adolescencia. De manera consistente, otro estudio realizado en una muestra de sujetos de 7 a 29 años de edad demostró

que se produce un incremento con la edad en la activación cerebral del córtex prefrontal dorsolateral durante el test Stroop (Schroeter, Zysset, Wahl & Von Cramon, 2004). Esto refleja la influencia de la maduración cerebral en la tarea.

En síntesis, se observa cómo el desarrollo normal del córtex prefrontal se acompaña de cambios funcionales y estructurales progresivos que se prolongan hasta la posadolescencia. De este modo, es posible inferir cómo el desempeño en las funciones ejecutivas debería mejorar con el acontecer de los años, como reflejo de la maduración de las estructuras cerebrales que las sustentan.

### **Factores ambientales: efectos del estrato socioeconómico (ESE) sobre el desarrollo de las FE**

En los últimos años, se ha incrementado notoriamente el conocimiento sobre el desarrollo cognitivo asociado al ESE, principalmente en lo que respecta a los procesos ejecutivos. Investigaciones previas sobre el tema han demostrado que los niños de estrato socioeconómico bajo (ESB) obtienen desempeños cognitivos inferiores en diversas tareas que valoran la función ejecutiva, respecto a niños de estrato socioeconómico medio (ESM) (Farah *et al.*, 2006; Lipina, Martelli, Vuelta, Injoque-Ricle & Colombo, 2004; Mezzacappa, 2004; Noble, Norman & Farah, 2005; Noble, McCandliss & Farah, 2007).

Este creciente interés sobre el estudio del ESE asociado a las funciones de la corteza prefrontal del cerebro está justificado por diversas razones: (a) El córtex prefrontal es una región cerebral sensible a una amplia variedad de factores; mediante el empleo de modelos animales se ha demostrado que el estrés prenatal (Fride & Weinstock, 1988), la anoxia perinatal y el entorno social posnatal, ocasionan cambios en el sistema dopaminérgico y en el desarrollo del córtex prefrontal (Sullivan & Brake, 2003). (b) El córtex prefrontal sigue un curso de desarrollo posnatal (Diamond, 2002; Fuster, 2002); esto permite que las experiencias tempranas de la vida –tanto positivas como negativas– influyan en su desarrollo. (c) El estrés agudo y crónico tiene un impacto significativo sobre la estructura del córtex prefrontal y las habilidades cognitivas prefrontales

(Arnsten, 2009). Ya que se ha demostrado que los niños de ESB están expuestos a una mayor cantidad de eventos estresantes (Evans & English, 2002) y presentan niveles más elevados de la hormona cortisol (Lupien, King, Meaney & McEwen, 2001), el estrés podría ser un importante mediador de la asociación entre el ESE y el desempeño ejecutivo. (d) Estudios previos han encontrado una asociación entre el ESE y los patrones de actividad cerebral del lóbulo frontal (Kishiyama, Boyce, Jimenez, Perry & Knight, 2009; Otero, Pliego-Rivero, Fernández & Ricardo, 2003; Tomarken, Dichter, Garber & Simien, 2004). De esta manera, es posible inferir cómo el ESE, a través de su influencia en el desarrollo del córtex prefrontal, podría inducir patrones diferenciales de funcionamiento ejecutivo.

Por lo antes expuesto, los objetivos que se plantearon fueron los siguientes: 1. analizar las diferencias en el desempeño de tareas ejecutivas para cada grupo; 2. analizar los perfiles ejecutivos de los niños según el ESE; 3. estudiar la relación entre diferentes indicadores socioeconómicos y el funcionamiento ejecutivo para identificar cuáles son las variables ambientales más vinculadas al desarrollo de estas funciones.

Para medir el funcionamiento ejecutivo, se empleó una batería de pruebas que valora las dimensiones ejecutivas señaladas en revisiones previas (Pennington & Ozonoff, 1996; Sergeant, Geurts & Oosterlaan, 2002). En estos estudios, se distinguen cinco dimensiones de la función ejecutiva: flexibilidad cognitiva, planificación, memoria de trabajo, inhibición y fluidez.

## **Método**

### **Participantes**

La muestra estuvo compuesta por un total de 254 participantes de la ciudad de Santa Fe, Argentina. Para analizar el efecto del ESE, se seleccionaron dos grupos teniendo en cuenta las características del establecimiento educativo (coeficiente socioeconómico) y el barrio de pertenencia:

*Grupo de estrato socioeconómico bajo (ESB).*  
129 niños (50,8%) de ambos sexos de 7 a 12 años

de edad que asisten a una escuela urbano-marginal y residen en barrios periféricos. El coeficiente socioeconómico de la escuela, obtenido con base en los ingresos de la familia, es deficitario (Sistema Informático del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, Argentina).

*Grupo de estrato socioeconómico medio (ESM).* 125 niños (49,2%). Muestra apareada por edad, género y nivel de instrucción. Concurren a una escuela urbana y residen en barrios de clase media. El coeficiente socioeconómico de la escuela es bueno (Sistema Informático del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, Argentina).

Para conocer las diferencias entre los grupos tomando en cuenta cuatro indicadores socioeconómicos, se utilizó *la escala de Graffar modificada*.

Para analizar el efecto de la edad, la muestra fue subdividida dentro de cada grupo (ESM, ESB) en tres subgrupos: grupo 1: niños entre 7-8 años; grupo 2: niños entre 9-10 años y grupo 3: niños entre 11-12 años.

## Instrumentos

### *Valoración socioeconómica*

*Método social Graffar-Méndez Castellano* (Méndez-Castellano & De Méndez, 1994): permite caracterizar socioeconómicamente a la población. La escala evalúa cuatro variables: profesión del jefe de familia, nivel de instrucción de la madre, principal fuente de ingreso de la familia y condiciones de alojamiento. Consta de cinco estratos: estrato I (clase alta: puntuaciones entre 4 a 6); estrato II (clase medio-alta: 7 a 9); estrato III (clase medio-baja: 10 a 12); estrato IV (pobreza relativa: 13 a 16); y estrato V (pobreza crítica: 17 a 20).

### *Valoración neuropsicológica*

*Índice de memoria de trabajo del WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition)* (Wechsler, 2003): el índice de memoria de trabajo (MT) del WISC-IV permite obtener una medida

de la memoria de trabajo. Esta tarea incluye dos subpruebas: dígitos (D) (en orden directo e inverso) y letras números (LN).

*Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test)* (Heaton, Chelune, Talley, Kay & Curtiss, 1993): brinda una medida de la función ejecutiva, particularmente de la flexibilidad cognitiva y la capacidad de categorización.

*Prueba de fluidez verbal (FV), semántica (FVS, frutas y animales) y fonológica (FVF, se utilizaron las letras F, A y S)*: la tarea consiste en solicitar al sujeto que evoque todas las palabras posibles que pertenezcan a una determinada categoría (FVS) o que comiencen con una letra particular (FVF) en el período de 60 segundos.

*Test de laberintos de Porteus* (Porteus, 1999): permite valorar la habilidad para realizar un plan. Está constituido por 12 laberintos de complejidad creciente. Un desempeño correcto constituye un indicador de una adecuada capacidad de planificación y control atencional.

*Test de colores y palabras (Stroop Color-Word Interference Test)* (Golden, 1999): brinda una medida de la resistencia a la interferencia y el control inhibitorio. Está constituido por tres láminas: (a) palabra, (b) color y (c) palabra-color. Esta última lámina ofrece una medida de la interferencia, ya que el sujeto debe inhibir la lectura de la palabra para dar lugar a la denominación del color. La validez del Stroop como medida del control de interferencia ha sido ampliamente documentada en diversos estudios (ver MacLeod, 1991, para una revisión).

## Procedimiento ético

En un primer momento, se tomó contacto con los directivos de las escuelas con el propósito de solicitar autorización para realizar la investigación. Posteriormente, se envió a los padres o tutores legales de los niños una nota explicándoles los objetivos del trabajo y la tarea por desarrollar. Se aclaró expresamente que la colaboración era voluntaria y anónima. Finalmente, se obtuvo el consentimiento escrito de todos los padres o tutores legales antes de comenzar la evaluación.

### Procedimientos estadísticos

Para analizar las diferencias entre los grupos en cuanto a las variables socioeconómicas, se empleó análisis de varianza multivariado (Manova), en el cual la variable grupo (ESB: estrato socioeconómico bajo, ESM: estrato socioeconómico medio) se incorporó como factor fijo y las dimensiones socioeconómicas como variables dependientes.

Para conocer las diferencias en el desempeño ejecutivo según la edad, se realizó Anova de un factor para cada grupo, en donde el factor fijo fue el grupo de edad y las variables dependientes, la puntuación bruta de cada indicador de las pruebas de funciones ejecutivas. Para conocer el sentido de las diferencias según la edad, se efectuó un análisis *post hoc* con la prueba de Tukey para varianzas homogéneas y el método Games-Howell para varianzas no homogéneas.

Posteriormente, se efectuaron Anova y Manova para estudiar el desempeño en cada tarea ejecutiva según el ESE, incorporando la variable grupo (ESB, ESM) como factor fijo y las diferentes tareas ejecutivas como variables dependientes. Para comprobar el tamaño del efecto (*effect size*) de las *Fs* multivariadas y univariadas, se emplearon Eta parciales al cuadrado.

Finalmente, para estudiar la relación entre las variables socioeconómicas y las funciones ejecutivas, se usó el análisis de regresión lineal múltiple por pasos sucesivos. El procesamiento y análisis estadístico de los datos se llevó a cabo utilizando el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15.0.

## Resultados

### Variabes socioeconómicas según grupos

El Manova indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( $F$  de Hotelling (4, 249) = 512.760;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .892). Específicamente, estas diferencias se encontraron en cuanto a la profesión del jefe de familia  $-F(1, 252) = 719.920$ ;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .741-, el nivel de instrucción de la madre  $-F(1, 252) =$

1562.573;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .861-, la fuente de ingreso de la familia  $-F(1, 252) = 654.378$ ;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .722- y las condiciones de alojamiento  $-F(1, 252) = 736.770$ ;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .745-. El grupo de ESB presentó valores medios superiores en la escala –indicador de ESE más bajo– respecto al grupo de ESM.

### Efectos de la edad en cada una de las tareas ejecutivas para cada grupo

En las tablas 1 y 2, se presentan los valores medios obtenidos en los indicadores de cada tarea ejecutiva según grupo de edad (7-8 años, 9-10 años y 11-12 años), para cada grupo discriminado según el ESE.

### Efectos de la edad sobre las funciones ejecutivas en el grupo de ESM

Los resultados del Anova indican diferencias significativas según la edad en cuanto a la tarea de memoria de trabajo, la tarea de fluidez verbal y el test de Stroop. En la tabla 1, se presentan los valores medios y contrastes *post hoc* para cada grupo de edad.

### Efectos de la edad sobre las funciones ejecutivas en el grupo de ESB

Los resultados del Anova señalan diferencias significativas según la edad en todas las tareas ejecutivas evaluadas. En la tabla 2, se muestran los valores medios y contrastes *post hoc* para cada grupo de edad.

### Efectos del ESE en el desempeño ejecutivo

En la tabla 3, se exponen los valores medios de los indicadores de cada función ejecutiva discriminados según el ESE.

*Memoria de trabajo/índice de memoria de trabajo del WISC-IV.* El Manova indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos  $-F$  de Hotelling (2, 251) = 199.583;  $p = .000$ ,  $\text{Eta}^2$  parcial = .614-. Los análisis univariados señalan

**Tabla 1. Medias (M) y desviación estándar (DE) para cada índice ejecutivo según grupo de edad, en el grupo de ESM**

Función ejecutiva	Indicador	7-8 años (n = 32)		9-10 años (n = 67)		11-12 años (n = 26)		F (2,122)	M1- M2	M1- M3	M2- M3
		M1	DE1	M2	DE2	M3	DE3				
Memoria trabajo	-WISC-D †	16,13	1,91	17,64	2,22	19,04	1,82	14,394	.002	.000	.011
	-WISC-LN †	16,69	1,35	17,72	2,22	19,38	1,13	15,426	.029	.000	.000
	-MT †	32,81	2,84	35,36	3,86	38,42	2,13	20,426	.002	.000	.000
Flexibilidad	-WCST-PRP ‡	20,16	9,85	13,90	7,13	16,37	9,88	5,899	.007	.321	.484
	-WCST-PEP †	17,19	7,70	11,99	5,96	14,39	7,95	6,297	.002	.274	.291
	-WCST-NCC ‡	4,72	1,59	5,28	1,20	5,27	1,07	2,249	.187	.270	.998
Fluidez verbal	-Semántica (FS) †	20,16	4,37	20,67	5,64	23,42	4,60	3,423	.887	.046	.057
	-Fonológica (FF) †	15,53	5,93	16,94	7,11	21,81	7,81	6,412	.617	.003	.009
Planificación	-Total laberintos †	11,67	2,00	11,97	1,85	12,71	1,59	2,404	.732	.087	.197
Control de interfe- rencia	-Stroop PC †	24,34	5,25	23,40	5,39	29,77	5,14	13,767	.688	.001	.000

‡ Games-Howell; † Tukey.

Nota: WISC-D = dígitos (WISC-IV); WISC-LN= letra-número (WISC-IV); MT= índice de memoria de trabajo (WISC-IV); WCST-PRP = porcentaje de respuestas perseverativas (WCST); WCST-PEP = porcentaje de errores perseverativos (WCST); WCST-NCC = número de categorías completas (WCST); Stroop PC = palabra-color (Stroop).

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2. Medias (M) y desviación estándar (DE) para cada índice ejecutivo según grupo de edad, en el grupo de ESB**

Función ejecutiva	Indicador	7-8 años (n = 25)		9-10 años (n = 52)		11-12 años (n = 52)		F (2,126)	M1- M2	M1- M3	M2- M3
		M1	DE1	M2	DE2	M3	DE3				
Memoria trabajo	-WISC-D †	10,84	1,90	13,27	1,94	13,77	1,74	21,904	.000	.000	.358
	-WISC-LN †	11,56	1,58	12,75	1,98	13,85	2,02	12,331	.034	.000	.012
	-MT †	22,40	2,97	26,02	3,35	27,62	3,23	21,977	.000	.000	.035
Flexibilidad	-WCST-PRP ‡	40,75	20,18	39,98	22,00	32,08	16,93	2,648	.987	.165	.109
	-WCST-PEP ‡	34,68	14,98	33,77	16,61	26,73	12,63	3,831	.969	.069	.046
	-WCST-NCC ‡	2,12	1,01	2,43	1,11	2,92	1,48	3,937	.449	.019	.143
Fluidez verbal	-Semántica (FS) †	15,96	3,71	19,23	4,72	19,71	4,49	6,411	.009	.002	.847
	-Fonológica (FF) ‡	7,24	2,63	12,31	5,64	11,62	4,87	9,697	.000	.000	.782
Planificación	-Total Laberintos †	6,94	2,15	8,01	1,94	9,47	2,15	14,094	.086	.000	.001
Control de interfe- rencia	-Stroop PC †	16,80	5,89	20,62	5,83	22,90	7,12	7,717	.041	.000	.166

‡ Games-Howell; † Tukey.

Nota: WISC-D = dígitos (WISC-IV); WISC-LN = letra-número (WISC-IV); MT = índice de memoria de trabajo (WISC-IV); WCST-PRP = porcentaje de respuestas perseverativas (WCST); WCST-PEP = porcentaje de errores perseverativos (WCST); WCST-NCC = número de categorías completas (WCST); Stroop PC = palabra-color (Stroop).

Fuente: elaboración propia.

diferencias significativas con respecto al puntaje de dígitos  $-F(1, 252) = 268.338; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .516–, el indicador letra-número  $-F(1, 252) = 345.289; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .578– y el índice de memoria de trabajo  $-F(1, 252) = 393.738; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .610– a favor del grupo de ESM.

*Flexibilidad cognitiva/test de WCST.* El Manova mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos  $-F$  de Hotelling (3, 249) = 88.231;  $p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .515–. Los análisis univariados indican diferencias significativas con respecto al porcentaje de errores perseverativos  $-F(1, 251) = 133.793; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .348–, el porcentaje de respuestas perseverativas  $-F(1, 251) = 114.831; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .314– y el número de categorías completas  $-F(1, 251) = 247.578; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .497– a favor del grupo de ESM.

*Fluidez verbal semántica y fonológica/test de fluidez verbal.* El Manova reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos  $-F$  de Hotelling (2, 251) = 34.916;  $p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .218–. Los análisis univariados indican diferencias significativas con respecto al puntaje total semántico (animales y frutas)  $-F(1, 252) = 13.986; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .053– y al puntaje total fonológico (letras a, f y s)  $-F(1, 252) = 68.214; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .213– a favor del grupo de ESM.

*Planificación/test de laberintos de Porteus.* El Anova señaló una diferencia estadísticamente significativa en general entre los grupos  $-F(1, 251) = 193.691; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .436– a favor del grupo de ESM.

*Control de interferencia/test de Stroop.* El Manova indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos  $-F$  de Hotelling (3, 250) = 32.152;  $p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .278–. Los análisis univariados muestran diferencias significativas en la lámina palabra  $-F(1, 252) = 87.966; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .259–, la lámina color  $-F(1, 252) = 26.279; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .094– y en la lámina palabra-color (lámina de interferencia)  $-F(1, 252) = 27.800; p = .000$ ,  $Eta^2$  parcial = .099– a favor del grupo de ESM.

#### Relación entre las variables socioeconómicas y las funciones ejecutivas

En el análisis de regresión por pasos, se encontró que, de las variables incluidas en el análisis (profesión del jefe de familia, nivel de instrucción de la madre, principal fuente de ingreso de la familia y condiciones de alojamiento), solo el nivel de instrucción de la madre (NIM) y las condiciones de alojamiento (CA) predicen significativamente el funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, el NIM

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de cada indicador de las FE según el ESE

Función ejecutiva	Indicadores	ESB		ESM	
		M	DE	M	DE
Memoria de trabajo	-WISC-D	13,00	2,14	17,54	2,28
	-WISC-LN	12,96	2,09	17,80	2,05
	-MT	25,96	3,72	35,34	3,81
Flexibilidad	-WCST-PRP	36,92	19,97	16,02	8,83
	-WCST-PEP	31,09	15,11	13,82	7,16
	-WCST-NCC	2,57	1,290	5,14	1,303
Fluidez verbal	-Semántica	18,79	4,64	21,11	5,24
	-Fonológica	11,05	5,20	17,59	7,28
Planificación	-Total laberintos	8,39	2,27	12,04	1,86
Control de interferencia	-Stroop PC	20,80	6,72	24,97	5,82

Fuente: elaboración propia.

es la variable que explica la mayor proporción de la varianza de las funciones analizadas. Los resultados indican una asociación inversa entre las variables predictoras y las funciones ejecutivas a excepción de las respuestas y errores perseverativos del WCST en donde se observa una asociación directa. Es decir, que, a mayor puntaje respecto al nivel educativo de la madre (indicador de menor nivel educativo) y a mayor puntaje respecto a las condiciones de alojamiento (indicador de condiciones más precarias), menor es el puntaje en los indicadores ejecutivos y mayor son los errores y las respuestas perseverativas del WCST. Para la fluidez verbal semántica, solo la variable CA se asoció significativamente a su desempeño, y para la fluidez verbal fonológica y la lámina palabra-color del Stroop, solo el NIM fue un predictor significativo (ver tabla 4).

### Discusión

La aproximación epigenética del desarrollo cerebral enfatiza el papel de la experiencia en la expresión del fenotipo cognitivo resultante. Desde esta perspectiva, el desarrollo cognitivo se concibe como un proceso de cambio que resulta de la interacción constante entre lo que nos es genético y lo que es ambiental. El propósito del presente estudio fue analizar la influencia de los procesos madurativos y el papel del ambiente en el funcionamiento cognitivo.

En primer lugar, respecto a los efectos de la edad sobre las funciones ejecutivas en el grupo de ESM, se evidenció un patrón de desarrollo que difiere según el dominio ejecutivo.

En cuanto a la flexibilidad cognitiva, los datos indican que a partir de los 9-10 años los niños se aproximan al máximo nivel de desempeño que permite la tarea (WCST) y se mantiene estable en el grupo de 11-12 años. Esta relativa estabilidad –a partir de los 10 años– sugiere que la flexibilidad cognitiva alcanzaría un desempeño equiparable al nivel adulto en edades tempranas del desarrollo. A conclusiones similares arribaron estudios previos (Anderson *et al.*, 2001; Chelune & Baer, 1986; Welsh *et al.*, 1991).

En coincidencia con los resultados informados por Krikorian y Bartok (1998), en la tarea de plani-

ficación, si bien se evidenciaron leves incrementos en función de la edad, las diferencias no fueron significativas.

Respecto a la memoria de trabajo y a la fluidez verbal, en línea con lo demostrado en un estudio previo (Brocki & Bohlin, 2004), se halló un efecto significativo del factor edad en el desempeño de ambas tareas. Así mismo, se observaron algunas diferencias en la FV según el principio semántico (FVS) o fonológico (FVF). Para la tarea de FVF, se encontró una diferencia significativa entre los dos grupos de menor edad y el grupo de mayor edad. En cambio, para la tarea de FVS, solo fueron significativas las diferencias entre los dos grupos extremos. Estos resultados son similares a los informados por Nieto, Galtier, Barroso y Espinosa (2008).

En cuanto a la lámina de interferencia del Stroop, se evidencian diferencias significativas entre los dos grupos de menor edad y el grupo de mayor edad. Este incremento en la capacidad de inhibición con la edad fue también señalado en Archibald y Kerns (1999), Brocki y Bohlin (2004), Leon-Carrión *et al.* (2004) y Levin *et al.* (1991).

A partir de estos resultados, es posible extraer algunas conclusiones generales: (1) el desarrollo de los diferentes dominios del constructo sigue una trayectoria diferente que acontecería en momentos específicos del desarrollo; (2) la flexibilidad cognitiva –valorada mediante el test de WCST– alcanzaría el nivel adulto en edades relativamente tempranas del desarrollo; (3) la capacidad de planificación –mediante tareas de laberintos– se mantendría relativamente estable entre los 7 y los 12 años; (4) la memoria de trabajo sería la función más sensible al factor edad; (5) la FVF es más sensible al factor edad que la FVS; y (6) la capacidad de inhibición –mediante la tarea Stroop– se incrementa con la edad.

Este aumento en las capacidades cognitivas en función de la edad parece estar ligado a los cambios estructurales y funcionales del cerebro. Los estudios de neuroimágenes señalan que el volumen de la sustancia gris en el lóbulo frontal se incrementa durante la preadolescencia con un pico máximo a la edad de 12 años en los varones y 11 años en las niñas, momento a partir del cual decrece durante la posadolescencia, con una reducción del volumen

en función de la edad (Giedd *et al.*, 1999). Por otro lado, es factible así mismo que las diferencias encontradas en cada grupo dependan de un aumento en la complejidad de estrategias cognitivas que acontecen con la edad. Según la teoría de complejidad cognitiva y control (CCC) (Zelazo & Frye, 1997, 1998), el incremento en el desempeño de las funciones ejecutivas que se evidencia durante el desarrollo se atribuiría a una evolución en la complejidad del sistema de reglas que los niños pueden emplear para planificar y controlar sus propios comportamientos.

Respecto al grupo de ESB, se encontró un patrón madurativo con algunas diferencias cualitativas y cuantitativas con respecto al grupo de ESM.

En primer lugar, a diferencia de lo encontrado en el grupo de ESM, se halló un efecto del factor edad en todas las funciones cognitivas estudiadas. En segundo lugar, se evidencian en todos los indicadores valores significativamente inferiores a los esperados para la edad. Estos resultados permiten inferir que, si bien las FE siguen un curso de desarrollo gradual por la influencia de los procesos madurativos, este sería significativamente inferior y más lento debido a la influencia negativa del ESE.

Como síntesis del primer objetivo, encontramos que el cambio cognitivo se produce como reflejo de la maduración de las estructuras cerebrales subyacentes, pero influido por el ESE. Estos datos son relevantes para la praxis educativa, ya que, a partir

**Tabla 4. Regresión lineal múltiple por pasos sucesivos (stepwise) para análisis de la relación entre las variables socioeconómicas y los índices ejecutivos**

	Modelo	Variable dependiente	R	R <sup>2</sup>	Cambio R <sup>2</sup>	Beta	t	p
1	Nivel instrucción madre		.746	.557	.557	-.746	-17.807	.000
2	Nivel instrucción madre	Memoria de trabajo	.765	.586	.029	-.488	-6,564	.000
	Condiciones de alojamiento					-.309	-4,158	.000
1	Nivel instrucción madre		.549	.302	.302	.549	10,410	.000
2	Nivel instrucción madre	WCST-PRP	.564	.319	.017	.347	3,610	.000
	Condiciones de alojamiento					.241	2,505	.013
1	Nivel instrucción madre		.580	.336	.336	.580	11,270	.000
2	Nivel instrucción madre	WCST-PEP	.598	.358	.022	.352	3,775	.000
	Condiciones de alojamiento					.271	2,902	.004
1	Nivel instrucción madre		.671	.451	.451	-.671	-14.356	.000
2	Nivel instrucción madre	WCST-NCC	.691	.477	.027	-.419	-4,984	.000
	Condiciones de alojamiento					-.300	-3,567	.000
1	Condiciones de alojamiento	Fluidez semántica	.245	.060	.060	-.245	-4,020	.000
1	Nivel instrucción madre	Fluidez fonológica	.470	.221	.221	-.470	-8,462	.000
1	Nivel instrucción madre		.614	.377	.377	-.614	-12.333	.000
2	Nivel instrucción madre	Planificación	.626	.392	.015	-.427	-4,737	.000
	Condiciones de alojamiento					-.224	-2,489	.013
1	Nivel instrucción madre	Stroop PC	.327	.107	.107	-.327	-5,500	.000

P entrada ≤ .05

Fuente: elaboración propia.

del conocimiento de los procesos madurativos que acontecen según el ESE, se fundamenta la importancia de la intervención temprana en edades previas a los momentos críticos de mayores cambios estructurales y funcionales de la corteza prefrontal.

Respecto al segundo objetivo, se observó un efecto significativo del ESE sobre el desempeño ejecutivo. Los niños de ESB presentaron patrones diferenciales de funcionamiento ejecutivo respecto a los niños de ESM. Este perfil es consistente con el hallado en estudios previos (Farah *et al.*, 2006; Lipina *et al.*, 2004; Mezzacappa, 2004; Noble *et al.*, 2005, 2007).

Las diferencias de perfiles neurocognitivos se explicarían por en una multicausalidad de factores. Se ha señalado que la coexistencia de múltiples agentes de riesgo ambiental sería lo que atenta contra el desarrollo cognitivo y emocional, más que la presencia de un único factor (Evans, 2004; Sameroff, 1998). De acuerdo con Guo y Harris (2000), el efecto de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo estaría mediado por factores tales como el estilo parental, la salud del niño, la estimulación cognitiva en el hogar y el ambiente físico de este.

Los datos del presente estudio contribuyen a esta creencia. De las variables incluidas en el análisis, el nivel de instrucción de la madre (NIM) y las condiciones de alojamiento (CA) se asociaron significativamente al funcionamiento ejecutivo.

Esta asociación entre el nivel educativo de los padres y el desempeño de los niños en diversas tareas que miden el funcionamiento ejecutivo también fue demostrada en los estudios de Ardila, Rosselli, Matute y Guajardo (2005), Noble *et al.* (2005, 2007). Por su parte, Matute, Sanz, Gumá, Rosselli y Ardilla (2009) encontraron igualmente que el nivel educativo de los padres influye en la ejecución de tareas de atención y memoria.

Una posible explicación se hallaría en el estilo de interacción y el lenguaje empleado por los padres en función del ESE. Se ha señalado que el ESE determinaría diferencias en la interacción entre los progenitores y sus hijos, y en el uso del lenguaje de los primeros (Hoff, 2003). Estudios previos han demostrado que el estilo de interacción cognitiva difiere según el nivel socioeconómico de las madres (Peralta de Mendoza, 1997) y la

escolaridad materna (De Tejada & Otálora, 2006). Las madres de mayor nivel socioeconómico, en relación con madres de sectores de clase baja, interactúan más con sus hijos, utilizan un vocabulario más rico, producen oraciones más largas y emplean una mayor variedad lexical en diferentes contextos (Hoff-Ginsberg, 1991). Por su parte, Olson, Bates y Bayles (1990) sostienen que las interacciones madre-hijo enriquecidas cognitivamente constituyen un importante predictor del control del impulso y la autorregulación.

De este modo, el desempeño cognitivo de los niños se asociaría al modo de interactuar y a la estimulación por parte de los padres. Por lo tanto, el menor nivel educativo materno, que se asociaría a interacciones cognitivas insuficientes y de menor riqueza lingüística, podría ser un factor importante que explicaría el menor desempeño ejecutivo evidenciado en los niños de ESB. De acuerdo con Linver, Brooks-Gunn y Kohen (2002), la estimulación cognitiva en el hogar, las interacciones madre-hijo y el distrés emocional materno mediarían la asociación entre el ESE y el desarrollo cognitivo y conductual de los niños.

Con respecto a la asociación entre las condiciones de alojamiento y el desempeño cognitivo, los datos obtenidos están en consonancia con lo planteado en estudios previos (Bradley & Corwyn, 2002; Guo & Harris, 2000). Así, las condiciones ambientales del hogar y las oportunidades de aprendizaje actuarían como importantes mediadores de la asociación entre el ingreso familiar y el desempeño cognitivo de los niños (Duncan & Brooks-Gunn, 2000).

Por otra parte, parece importante destacar que estudios previos han sugerido que las circunstancias económicas que experimente la familia pueden influir en el funcionamiento del eje hipotálamico-pituitario-adrenal (sistema fisiológico que regula la respuesta de estrés) del niño (Fernald & Gunnar, 2009). Se ha demostrado que los niños que viven en condiciones de pobreza están expuestos a una mayor cantidad y variedad de eventos estresantes (Evans & English, 2002), y presentan niveles más elevados de la hormona del estrés cortisol (Lupien *et al.*, 2001). Debido a que el estrés ocasiona daños sobre la estructura y la función del córtex prefrontal

(Arnsten, 2009), podría actuar como un importante modulador de la asociación entre el ESE y la función cerebral de los niños. De forma consistente, un estudio reciente (Evans & Schamberg, 2009) señaló que la pobreza infantil se relaciona inversamente con la memoria de trabajo en la adultez, mediada por el elevado estrés crónico durante la infancia.

En síntesis, el nivel educativo materno y las múltiples variables asociadas a la pobreza influirían en los procesos de maduración cerebral y en el desempeño de tareas ejecutivas. Debido a que existe sólida evidencia que indica que estas funciones dependen del córtex prefrontal dorsolateral y estructuras cerebrales relacionadas (Diamond, 2002; Fuster, 1997), podría pensarse que esta sería una región sensible al ESE, probablemente porque es una de las áreas cerebrales de desarrollo ontogénico más tardío (Fuster, 2002) y, por lo tanto, más susceptible a la experiencia y a la estimulación ambiental. Un estudio previo concluyó que el retraso que se evidencia en los niños de ESB

en la maduración de la región frontal se debería fundamentalmente a las desventajas económicas, a la falta de educación y a la menor estimulación ambiental (Otero *et al.*, 2003).

En conclusión, los datos del presente estudio tienen implicancia tanto para la praxis educativa como para la valoración clínica, ya que aportan evidencia empírica respecto no solo sobre los efectos de la edad en el desarrollo de las funciones ejecutivas, sino sobre el impacto del ESE en el funcionamiento cerebral. Dowsett y Livesey (2000) sugieren que, si bien son numerosos los estudios realizados sobre el efecto del desarrollo neural (maduración) en el perfeccionamiento del desempeño ejecutivo, hay una falta de investigación respecto a los efectos de la experiencia sobre estos procesos.

Se considera que los resultados del presente trabajo ayudan a reforzar la hipótesis biológico-ambiental como génesis de las estructuras neurales, en donde *naturaleza y crianza* interactúan para moldear la arquitectura y la función cerebral.

## Referencias

---

- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R. & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 385-406.
- Archibald, S. J. & Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5(2), 115-129.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E. & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28(1), 539-560.
- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 410-422.
- Asato, M. R., Sweeney, J. A. & Luna, B. (2006). Cognitive processes in the development of TOL performance. *Neuropsychologia*, 44(12), 2259-2269.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Barkley, R. A. (2001). The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11(1), 1-29.
- Bradley, R. H. & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399.
- Brocki, K. C. & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571-593.
- Casey, B. J., Giedd, J. N. & Thomas, K. M. (2000). Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biological Psychology*, 54, 241-257.
- Chelune, G. J. & Baer, R. A. (1986). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8(3), 219-228.
- Chugani, H. T. (1999). Metabolic imaging: A window on brain development and plasticity. *Neuroscientist*, 5, 29-40.
- Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A. & Hall, J. (1999). Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and two subtypes of Dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(5), 433-443.
- Collette, F., Van der Linden, M., Laureys, S., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A. et al. (2005). Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapping*, 25(4), 409-423.
- De Frias, C. M., Dixon, R. A. & Strauss, E. (2006). Structure of four executive functioning tests in healthy older adults. *Neuropsychology*, 20(2), 206-214.
- De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J. A., Proffitt, T. M., Mahony, K. et al. (2003). Normative data from the Cantab. I: Development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(2), 242-254.
- De Tejada, M. & Otálora, C. (2006). Estimulación cognitiva de madres del sector popular. *Investigación y Postgrado*, 21(2), 43-68.
- Denckla, M. B. (1996). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 263-278). Baltimore, MD: Paul H. Brookes.
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466-503). London: Oxford University Press.

- Dowsett, S. M. & Livesey, D. J. (2000). The development of inhibitory control in preschool children: Effects of “executive skills” training. *Developmental Psychobiology*, 36(2), 161-174.
- Duncan, G. J. & Brooks-Gunn, J. (2000). Family poverty, welfare reform and child development. *Child Development*, 71(1), 188-196.
- Evans, G. W. (2004). The Environment of Childhood Poverty. *American Psychologist*, 59(2), 77-92.
- Evans, G. W. & English, K. (2002). The environment of poverty: Multiple stressor exposure, psychophysiological stress, and socioemotional adjustment. *Child Development*, 73(4), 1238-1248.
- Evans, G. W. & Schamberg, M. A. (2009). Childhood poverty, chronic stress, and adult working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(16), 6545-6549.
- Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L. et al. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, 1110(1), 166-174.
- Fernald, L. C. H. & Gunnar, M. R. (2009). Poverty-alleviation program participation and salivary cortisol in very low-income children. *Social Science & Medicine*, 68(12), 2180-2189.
- Fride, E. & Weinstock, M. (1988). Prenatal stress increases anxiety related behavior and alters cerebral lateralization of dopamine activity. *Life Sciences*, 42(10), 1059-1065.
- Fuster, J. M. (1997). *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology, and neuropsychology of the frontal lobe* (3<sup>rd</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott-Raven.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31, 373-385.
- Garon, N., Bryson, S. E. & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J. & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 31/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129-153.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A. et al. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 2(10), 861-863.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis A. C., et al. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174-8179.
- Golden, C. J. (1999). *Stroop, test de colores y palabras. Manual de aplicación*. Madrid: TEA Ediciones.
- Guo, G. & Harris, K. M. (2000). The mechanisms mediating the effects of poverty on children’s intellectual development. *Demography*, 37(4), 431-447.
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin card sorting test (WCST) manual (revised and expanded)*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources. Adaptación española por de la Cruz López, M. V. (1997). Madrid: Tea Ediciones.
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: Socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child Development*, 74(5), 1368-1378.
- Hoff-Ginsberg, E. (1991). Mother-child conversation in different social classes and communicative settings. *Child Development*, 62(4), 782-796.
- Huizinga, M., Dolan, C. V. & Van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.
- Huttenlocher, P. R. & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *The Journal of Comparative Neurology*, 387(2), 167-178.
- Kishiyama, M. M., Boyce, W. T., Jiménez, A. M., Perry, L. M. & Knight, R. T. (2009). Socioeconomic Disparities Affect Prefrontal Function in Children. *Journal of cognitive neuroscience*, 21(6), 1106-1115.
- Klenberg, L., Korkman, M. & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 407-428.

- Krikorian, R. & Bartok, J. A. (1998). Developmental data for the Porteus Maze Test. *The Clinical Neuropsychologist*, 12(3), 305-310.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L. & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59-80.
- Leon-Carrión, J., García-Orza, J. & Pérez-Santamaría, F. J. (2004). The development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. *International Journal of Neuroscience*, 114(10), 1291-1311.
- Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Harward, H. et al. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7(3), 377-395.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Oxford University Press.
- Linver, M. R., Brooks-Gunn, J. & Kohen, D. E. (2002). Family processes as pathways from income to young children's development. *Developmental Psychology*, 38(5), 719-734.
- Lipina, S. L., Martelli, M. I., Vuelta, B. L., Injoke-Ricle, I. & Colombo, J. A. (2004). Pobreza y desempeño ejecutivo en alumnos preescolares de la ciudad de Buenos Aires (Republica Argentina). *Interdisciplinaria*, 21(2), 153-193.
- Luciana, M., Conklin, H. M., Hooper, C. J. & Yarger, R. S. (2005). The development of nonverbal working memory and executive control processes in adolescents. *Child Development*, 76(3), 697-712.
- Lupien, S. J., King, S., Meaney, M. J. & McEwen, B. S. (2001). Can poverty get under your skin? Basal cortisol levels and cognitive function in children from low and high socioeconomic status. *Development and Psychopathology*, 13(3), 653-676.
- Luria, A. (1974). *El cerebro en acción*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
- Matute Villaseñor, E., Sanz Martín, A., Gumá Díaz, E., Rosselli, M. & Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(2), 257-276.
- Méndez-Castellano, H. & De Méndez, M. C. (1994). *Sociedad y estratificación. Método Graffar-Méndez Castellano*. Caracas: Fundacredesa.
- Mezzacappa, E. (2004). Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development*, 75(5), 1373-1386.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Nieto, A., Galtier, I., Barroso, J. & Espinosa, G. (2008). Fluencia verbal en niños españoles en edad escolar: estudio normativo piloto y análisis de las estrategias organizativas. *Revista de Neurología*, 46(1), 2-6.
- Noble, K. G., McCandliss, B. D. & Farah, M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science*, 10(4), 464-480.
- Noble, K. G., Norman, M. F. & Farah, M. J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, 8(1), 74-87.
- Olson, S. L., Bates, J. E. & Bayles, K. (1990). Early antecedents of childhood impulsivity: The role of parent-child interaction, cognitive competence, and temperament. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18(3), 317-334.
- Otero, G. A., Pliego-Rivero, F. B., Fernández, T. & Ricardo, J. (2003). EEG development in children with sociocultural disadvantages: A follow-up study. *Clinical Neurophysiology*, 114(10), 1918-1925.
- Passler, M. A., Isaac, W. & Hynd, G. W. (1985). Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe functioning in children. *Developmental Neuropsychology*, 1(4), 349-370.
- Paus, T., Zijdenbos, A., Worsley, K., Collins, D. L., Blumenthal, J., Giedd, J. N. et al. (1999). Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: In vivo study. *Science*, 283, 1908-1911.

- Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental Psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 51-87.
- Peralta de Mendoza, O. A. (1997). Estilos de interacción cognitiva materno-infantil en una situación de resolución de problemas en función del nivel socioeconómico y de la edad del niño. *Infancia y Aprendizaje*, 80, 85-98.
- Porteus, S. D. (1999). *Laberintos de Porteus. Manual*. Madrid: TEA Ediciones.
- Regard, M., Strauss, E. & Knapp, P. (1982). Children's production on verbal and non-verbal fluency tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 839-844.
- Sameroff, A. J. (1998). Environmental risk factors in infancy. *Pediatrics*, 102(5), 1287-1292.
- Sauzéon, H., Lestage, P., Raboutet, C., N'Kaoua, B. & Claverie, B. (2004). Verbal fluency output in children aged 7-16 as a function of the production criterion: Qualitative analysis of clustering, switching processes, and semantic network exploitation. *Brain and Language*, 89(1), 192-202.
- Schroeter, M. L., Zysset, S., Wahl, M. & Von Cramon, D. Y. (2004). Prefrontal activation due to Stroop interference increases during development – an event-related fNIRS study. *Neuroimage*, 23(4), 1317-1325.
- Sergeant, J. A., Geurts, H. & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 130, 3-28.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Leonard, C. M., Welcome, S. E., Kan, E. & Toga, A. W. (2004). Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *The Journal of Neuroscience*, 24(38), 8223-8231.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Tessner, K. D. & Toga, A. W. (2001). Mapping continued brain growth and gray matter density reduction in dorsal frontal cortex: Inverse relationships during postadolescent brain maturation. *The Journal of Neuroscience*, 21(22), 8819-8829.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Stuss, D. T. & Benson, D. F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 95(1), 3-28.
- Sullivan, R. M. & Brake, W. G. (2003). What the rodent prefrontal cortex can teach us about attention-deficit/hyperactivity disorder: The critical role of early developmental events on prefrontal function. *Behavioural Brain Research*, 146, 43-55.
- Thompson, P. M., Giedd, J. N., Woods, R. P., MacDonald, D., Evans, A. C. & Toga, A. W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404, 190-193.
- Tomarken, A. J., Dichter, G. S., Garber, J. & Simien, C. (2004). Resting frontal brain activity: Linkages to maternal depression and socio-economic status among adolescents. *Biological Psychology*, 67, 77-102.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children – Fourth Edition (WISC-IV)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F. & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7(2), 131-149.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A. & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, 44(2), 575-587.
- Zald, D. H. & Iacono, W. G. (1998). The development of spatial working memory abilities. *Developmental Neuropsychology*, 14(4), 563-578.
- Zelazo, P. D. & Frye, D. (1997). Cognitive complexity and control: A theory of the development of deliberate reasoning and intentional action. In M. Stamenov (Ed.), *Language structure, discourse, and the access to consciousness* (pp. 113-153). Amsterdam: John Benjamins.
- Zelazo, P. D. & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 7(4), 121-126.

**Fecha de recepción: 25 de marzo de 2010**  
**Fecha de aceptación: 22 de octubre de 2010**