

APRECIACIONES GENERALES SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS Y ALGUNAS CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE SU DESARROLLO EN LA INFANCIA

Cecilia Uribe Valdivieso¹

“Una mente tranquila no es más que una mente bien ordenada”

Marco Aurelio 121-180 aC

Recibido: 01/11/2009

Aprobado: 15/12/2009

RESUMEN

Las funciones ejecutivas, relacionadas con el funcionamiento de la corteza prefrontal, permiten a las personas responsabilizarse de sus propias vidas, proyectar metas a corto, mediano y largo plazo, y ajustar su conducta ante los cambios del entorno. Diversas son las teorías que se han planteado al respecto (desde las más tradicionales, como el modelo de memoria de trabajo de Baddeley, hasta la novedosa propuesta del marcador somático, de Damasio) y varias las regiones prefrontales comprometidas en estos procesos. Revisar el desarrollo de las funciones ejecutivas en la infancia, teniendo en cuenta que su manifestación será evidente en la adolescencia, permite comprender las destrezas y habilidades infantiles, al tiempo que genera una reflexión sobre las posibilidades de acción respecto a los niños y su desarrollo cognoscitivo.

ABSTRACT

The executive functions, related to the prefrontal cortex functioning, allow people to be responsible about their own life, plan middle and long term goals, and adjust their behavior according to environment changes. There have been raised several theories –from the most traditional such as the working memory model by Baddeley, to the most novel like the somatic markers hypothesis by Damasio– and there are also various prefrontal areas involved in such processes. Reviewing the development of the executive functions in childhood, taking into account that their manifestations will be evident in adolescence, lead to comprehend children's skills and abilities, and allow to make a reflection about the action possibilities and the cognitive development in childhood.

Palabras claves:

Funciones ejecutivas, niñez, corteza prefrontal

Keywords:

Executive functions, childhood, prefrontal cortex



¹ Psicóloga especialista en Psicología de la salud de la Universidad del Bosque y es candidata al doctorado en Psicología con énfasis en neurociencias de la Universidad Maimónides de Argentina. Correo electrónico: Ceciliauribe@gmail.com

El concepto de función ejecutiva (FE) ha sido utilizado como un término sombrilla (Hughes y Graham, 2002), gracias al cual pueden integrarse diferentes acciones y procesos considerados como superiores y relacionados con el funcionamiento de la corteza prefrontal (CFP) (Jódar-Vicente, 2004) y el control de procesos de menor nivel (Álvarez y Emory, 2006). Según Anderson (2001), el concepto está relacionado con las habilidades que se requieren al momento de dirigir una acción que tiene un propósito, incluye la memoria de trabajo (que mantiene la meta presente), el monitoreo de la ejecución y el control de la interferencia (o inhibición).

Hughes y Graham (2002) lo definen, a partir de la diferencia entre acciones voluntarias y automáticas, en tres dimensiones específicas: novedad-familiaridad de la tarea, varias-una alternativa de acción y acceso-no acceso a la conciencia. En este sentido, las FE son las que se llevan a cabo ante situaciones nuevas en las que pueden existir diferentes opciones de actuación, que re-

quieran la conciencia para planear y tomar decisiones, corregir los errores y ajustar la conducta ante el cambio en el ambiente.

En general, pueden identificarse como componentes de las funciones ejecutivas: la flexibilidad cognoscitiva, la solución de problemas, el mantenimiento de una respuesta, la atención selectiva y sostenida, la inhibición y el cambio en la focalización de la atención, la memoria de trabajo o funcional (Álvarez y Emory, 2006), la autorregulación del comportamiento y la fluidez verbal (Roselli, Jurado y Matute, 2008).

Estos componentes les permite a las personas responsabilizarse y comprometerse con sus propias vidas, al coordinar los procesos cognoscitivos indispensables para elegir las rutas a seguir (Roselli, Jurado y Matute), proyectarlas a corto, mediano y largo plazo, convertirse en seres con propósitos y comportamientos autodefinidos, con productividad en su medio ambiente social (Anderson, 2001) y satisfacción en dimensiones específicas y en la totalidad de la existencia (Diener, 2000).

Algunos modelos teóricos sobre las funciones ejecutivas

El funcionamiento cerebral y cognoscitivo ha sido estudiado e interpretado desde diferentes perspectivas, que han generado varios modelos y esquemas respecto a la FE. Así, algunos formulan que no hay funciones ejecutivas en plural (Roselli, Jurado y Matute, 2008), sino una única función con diferentes ramificaciones –como lo hacen Miller y Cohen y Grafman–, mientras que otros las asumen como constructos independientes con cierto grado de relación entre ellos (Baddeley, Golman Rackic y Stuss y Benson). Independientemente de cuál de las dos perspectivas se acoja, lo cierto es que no hay consenso respecto a su definición ni a su medición, lo que explica la amplitud de posturas y de criterios para su evaluación.

A continuación se presentan algunas de las teorías y modelos más relevantes, en las cuales pueden reconocerse los componentes enunciados:

Teoría de la información contextual, de Miller y Cohen.

Supone la función de la CPF como reguladora de las representaciones internas que se requieren para un adecuado comportamiento social. Los procesos cognoscitivos son reflejo de un mecanismo único que opera en condiciones diferentes (Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008a).



En las situaciones en las que varios estímulos están presentes, las representaciones internas del contexto son las encargadas de inhibir la información no pertinente para privilegiar los estímulos menos habituales y, de esta manera, facilitar la respuesta adecuada. De forma paralela, la memoria de trabajo mantiene la información necesaria para emitir la respuesta en el momento correspondiente (Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008a) según las necesidades del sujeto en interacción con el ambiente cambiante.

La corteza prefrontal guía entonces la activación de representaciones en la corteza posterior, para facilitar el aprendizaje de reglas y comportamientos nuevos, lo que hace evidente el funcionamiento en red del cerebro (Wood y Grafman, 2003)

y la necesidad de otras funciones para la correcta actividad de las ejecutivas

Teoría del acontecimiento complejo estructurado, de Grafman.

Propone que la CPF tiene como función principal la manipulación de la información almacenada en otras áreas del cerebro. Para tal manejo, se presume la existencia de acontecimientos complejos estructurados (SEC, por su sigla en inglés: structured event complex), que son actividades constituidas como una secuencia determinada, dirigidas a un objetivo concreto (Wood y Grafman, 2003). Se caracterizan por tener representaciones corticales independientes que se recuperan de forma conjunta, activarse con mayor facilidad si son utilizados con frecuencia, facilitar la activación de otros SEC similares y tener un orden jerárquico, en el cual algunos son dependientes del contexto y otros no (Tirapu-Ustárrroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008a).

Las diferentes categorías de SEC se hacen evidentes a través de neuroimágenes, que incluyen las de las zonas ventrales de la CPF, en las cuales se observa almacenamiento de información social y emocional, lo que no sucede en áreas dorsales de la misma, donde la información es más abstracta e independiente del contexto (Wood y Grafman, 2003).

Modelos de memoria de trabajo, de Baddeley y Golman Rakic.

Para Baddeley (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002), la memoria de trabajo es un sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal gracias a sus tres componentes: el bucle fonológico (que almacena información verbal y la mantiene presente gracias al lenguaje subvocal o habla interna), la agenda visoespacial (que crea y manipula la información visual perceptual o imaginativa) y el sistema ejecutivo central (que es un sistema de ejecución más que de almacenamiento, ya que realiza operaciones que implican la selección y el control de actividades).

Este último es un sistema unitario y coordinado que cumple con múltiples funciones y cuya ubicación anatómica no se limita a la CPF; es considerado por Baddeley (1996) como el más importante de los tres, al ser el que genera mayor impacto en la cognición al estar relacionado con las características atencionales de la memoria de trabajo y la recuperación de la información verbal y visual a corto plazo.

Baddeley (Castner, Goldman-Rakic y Williams, 2004) propuso posteriormente un cuarto componente de la memoria de trabajo, denominado bucle episódico, que tiene la capacidad (limitada) de relacionar la información proveniente de múltiples áreas

Por su parte, Golman-Rakic (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002) plantea que la memoria de trabajo se organiza en las redes de integración de la CPF, en la que cada zona cumple una función especial, pero en relación con otras áreas corticales y estructuras subcorticales. En consecuencia, la corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL) se encarga de la codificación y la manipulación de información, mientras que la corteza prefrontal ventrolateral (CPFVL) mantiene activa la información; de igual forma, existen redes para procesar información espacial (en conexión con el parietal posterior) y sensorial (en conexión con los lóbulos temporal y parietal), entre otras (Tirapu-Ustárrroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008a).

Su visión del sistema ejecutivo central es la de una red prefrontal que procesa información almacenada de manera independiente en otras áreas del cerebro y que, en conjunto con los demás componentes de la memoria de trabajo, se constituye como un elemento crítico en el procesamiento de la información, que incluso está asociado con los déficits cognoscitivos que se presentan en patologías como la esquizofrenia (Castner, Goldman-Rakic y Williams, 2004).

Teoría de la complejidad cognoscitivas y el control (CCC), de Zelazo.

La CCC plantea que la capacidad de controlar la conducta y de solucionar problemas se desarrolla de forma progresiva, aumentando el nivel de complejidad con el que se plantean las reglas hasta llegar a las de orden superior, que permiten tomar decisiones en diferentes circunstancias. Estos cambios se presentan a partir de la maduración del cerebro y de los estímulos ambientales que fortalecen tal proceso (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003).

Así como lo hace Grafman, Zelazo (Tirapu-Ustárrroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008b) resalta la importancia de considerar la diferencia entre la información que tiene componentes emocionales de la que no los tiene; para ello, realiza el planteamiento de funciones ejecutivas “calientes” y “frías”, las cuales interactúan entre sí para regular la conducta. Las primeras hacen referencia a procesamiento que conllevan componentes emocionales y motivacionales e incluyen la activación de la corteza orbitofrontal (COF) y la corteza prefrontal ventromedial (CPFVM); las segundas son las que se llevan a cabo ante la ausencia de esos componentes e implican la actividad de la CPFDL y la corteza parietal lateral.

Desde esta perspectiva, las funciones ejecutivas son un resultado más que un constructo explicativo, que actúan como una función con intencionalidad, ya que implican el direccionamiento de la actividad hacia una meta, así como la modu-

lación de procesos automáticos que hacen parte de ciertas conductas voluntarias (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003).

Modelo del sistema atencional supervisor, de Norman y Shallice.

Estos autores proponen la existencia de esquemas mentales que interpretan la información de llegada y determinan la respuesta ante los mismos. Este modelo de atención sugiere la existencia de cuatro componentes: unidades cognoscitivas (relacionadas con funciones específicas), esquemas (conductas rutinarias y automáticas), dirimidor de conflictos (que evalúa la importancia de las conductas y determina cuáles se utilizarán ante determinados estímulos) y sistema atencional supervisor – SAS (que modula al dirimidor de conflictos y se mantiene activo ante tareas novedosas, en las que no se conoce la respuesta a emitir) (Tirapu-Ustárriz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008b). El SAS está ubicado en la CPF y lo conforman cuatro subprocesos: la generación de estrategias de conducta, la recuperación de información episódica, el monitoreo del error y la solución de problemas y la generación de intenciones (Wood y Grafman, 2003).

Modelo del control atencional, de Stuss y Benson.

Para este modelo (Tirapu-Ustárriz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008b), el centro del control ejecutivo es la atención, ya que permite mantener la información, concentrarse, suprimir información innecesaria, alternar el foco de atención, tener atención dividida y programarla; cada una de estas funciones es ejercida por un área específica de la corteza prefrontal y cingular, que tiene en cuenta diferencias hemisféricas.

Como complemento de la atención, se encuentran tres procesos interdependientes que facilitan la organización de la conducta: la energización, como el proceso de iniciación y mantenimiento de la acción; la programación de tareas, que relaciona el estímulo ambiental con la respuesta adecuada ante el mismo; y la monitorización, en función de las consecuencias de la conducta utilizada en determinada situación. Éste es un modelo jerárquico, en el que se pasa de la sensoripercepción a la asociación de patrones complejos, para llegar a las representaciones mentales. El nivel más alto de éstas, incluso más allá del control ejecutivo, es la autoconciencia, que implica la representación de las experiencias pasadas y actuales, y la

relación entre ellas, lo que permite la solución de problemas actuales, al utilizar conocimientos previos (Tirapu-Ustárriz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002).

Stuss y Benson, así como Baddeley y Shallice, consideran que hay muchas funciones frontales y que diferentes regiones de esta corteza realizan procesos distintos; incluso proponen que no es adecuado hacer la diferenciación de las cortezas anterior y posterior como encargadas de procesos complejos y controlados, o simples y automáticos, respectivamente, ya que existen muchos niveles de control y la interacción cerebral es muy densa e intrincada (Stuss y Alexander, 1999).

Hipótesis del marcador somático, de Damasio.

Para Damasio (1994/2006), el razonamiento y la toma de decisiones son procesos que implican tener conocimientos sobre la situación, las posibilidades de actuación y las consecuencias de cada alternativa, tanto en el presente como en el futuro. Por lo tanto, al comenzar este proceso, la persona parte de la información que su cuerpo le transmite en términos de “marcador somático” o información emocional que se elaboró previamente, al relacionar una situación específica con una consecuencia favorable o

desfavorable para la persona. Esta advertencia somática le facilita a la corteza orbitofrontal (COF-) tomar decisiones más rápidas al eliminar de la lista de acciones posibles las alternativas menos favorables, según la experiencia previa (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003).

La hipótesis del marcador somático, desarrollada a partir de trabajos con personas que tenían lesiones frontales focalizadas (en corteza ventromedial), señala la importancia de las emociones en la toma de decisiones, y deja de lado las consideraciones de una “mente fría” –no emocional– como la más apropiada para llevar a cabo tal proceso. Por lo tanto, es una teoría sobre la toma de decisiones (Wood y Grafman, 2003) que tiene en cuenta la memoria emocional no consciente (el marcador somático es un almacén de esa información) y la focalización de la atención como ejes claves para las mismas (Tirapu-Ustárriz, Muñoz-Céspedes y Pelegrín-Valero, 2002).

Debido a lo anterior, en este planteamiento es clave la CPFVM, como un área de convergencia de información con contenido emocional, que proviene de la amígdala, el hipocampo y las áreas sensoriales (Wood y Grafman, 2003).



Las funciones ejecutivas y el cerebro

Las teorías y modelos antes mencionados tienen un elemento en común: la corteza prefrontal. Si bien, no todos centran sus argumentos en las mismas subregiones, sí manifiestan la relación existente entre la toma de decisiones, la planeación y la inhibición de la conducta, la memoria de trabajo y demás funciones ejecutivas, con la activación de ciertas partes del prefrontal. Éste es considerado como un sistema y no como un conglomerado de partes aisladas entre sí (León-Carrion, García-Orza y Pérez-Santamaría, 2004), con lo que se dejan de lado las teorías localizacionistas, ya que no se trata de hacer un paralelo entre el constructo psicológico de función ejecutiva y las evidencias neurológicas del funcionamiento cortical, sino de tender un puente entre los factores biológicos y su manifestación, en la concepción actual de la mente.

La relación entre FE y CPF ha sido documentada desde hace siglos (Jódar-Vicente, 2004), aunque no se utilizaran estos términos para englobar las funciones cognitivas relacionadas con la organización de la conducta. Su nexo ha sido estudiado a partir de las lesiones cerebrales. El caso más conocido es el de Phineas Gage (Damasio, 1994/2006). De esta forma, se han podido identificar funciones especiales de algunas regiones prefrontales, las cuales se organizan de forma jerárquica, y reciben información de áreas posteriores y subcorticales del cerebro, por lo cual su funcionamiento depende de la adecuada actividad de esas áreas (Anderson, 2001).

Corteza orbito frontal Se encarga de la inhibición de estímulos internos y externos que interfieren con la conducta, lo que facilita centrar la atención en lo que es relevante (Jódar-Vicente, 2004); de esta forma, favorece el control de impulsos al no permitir que se emitan respuestas de forma automática, si no es conveniente para el individuo (Carter 1998/2002). Es por esto que se considera a la COF como relacionada con la evaluación de la relevancia de información emocional para la toma de decisiones (Beer, Knight y D'Esposito, 2006) y el comportamiento social apropiado (Álvarez y Emory, 2006).

Corteza ventromedial. Tiene conexiones bidireccionales con la amígdala, el hipocampo y algu-

nas áreas de asociación (Wood y Grafman, 2003), lo que le permite asignar significados emocionales a las percepciones (Carter 2002). Se relaciona con el proceso de toma de decisiones en la medida en que integra la información emocional y brinda la posibilidad a la COF de hacer elecciones más adecuadas, especialmente en circunstancias que incluyen la vida social de las personas (Damasio, 2006).

Las diferentes investigaciones realizadas por Zelazo y sus colaboradores (Hongwanishkul, Happaney, Lee y Zelazo, 2005) en cuanto a funciones ejecutivas “calientes” muestran que ésta área se desarrolla antes que la CPFVM (relacionada con FE “frías”), lo que supondría cierto grado de regulación emocional previa al control netamente cognoscitivo de la conducta.

Corteza dorsolateral. En esta área se integra la información que viene de áreas de asociación y de zonas paralímbicas, y se organiza la conducta (Jódar-Vicente, 2004). También se activa la memoria de trabajo, que mantiene la información presente mientras se formulan planes y posibilidades de acción (Carter, 2002). Ejerce control sobre el comportamiento, a través de la representación cognoscitiva de la acción, la cual es posible gracias a sus interconexiones con zonas de control motor (como los ganglios basales, la corteza premotora y la motora suplementaria), de monitoreo (como el cíngulo) y diversas áreas de asociación y de procesamiento sensorial (Wood y Grafman, 2003).

Así mismo se encarga del pensamiento abstracto, las habilidades organizacionales, la solución de problemas y el razonamiento (Álvarez y Emory, 2006).

Corteza cingular anterior. Es la encargada de integrar la información que viene del sistema límbico, al modular la intensidad de las emociones a la luz de las circunstancias del entorno (Jódar-Vicente, 2004) y canalizar la atención y la motivación (Carter, 2002) hacia los elementos ambientales apropiados; es por esto que para Damasio (2006) la corteza singular anterior es “el manantial” de donde surge la energía necesaria para que la persona actúe de manera interna (animación del pensamiento) y externa (motivación de la acción).

Funciones ejecutivas en la infancia

Con un panorama más claro de lo que significan las funciones ejecutivas y su relación con el cerebro, es interesante centrarse en cómo se desarrollan estas funciones a lo largo de la infancia. Algunos autores asumen que éstas se encuentran activas en esa etapa de la vida (Visu-Petra, Benga y Miclea, 2007), mientras que otros afirman que no es así y que su desarrollo comienza en la adolescencia (Becker, Isaac y Hynd, 1987). La primera posición tiene sus bases en una concepción del desarrollo como un proceso continuo, en el que los cimientos de lo que más adelante serán funciones ejecutivas claramente definidas se estructuran desde el nacimiento (Visu-Petra, Benga y Miclea, 2007) e incluso en la fase prenatal, si se tiene en cuenta el desarrollo de las estructuras necesarias para que puedan ejecutarse esas funciones (Anderson, 2001).

Los primeros años de vida son clave en el desarrollo cognoscitivo, en correlación con los cambios que se presentan a nivel cerebral en cuanto a procesos como la mielinización, el crecimiento celular, la proliferación de las dendritas y de las conexiones sinápticas, así como la activación de algunos sistemas neuroquímicos (Sastre-Riba, Merino-Moreno y Poch-Olivé, 2007; Anderson, 2001) que se manifiestan en cambios en la conducta y en el aumento de la interacción de los niños con su medio, no sólo de forma automática, sino también y cada vez más, controlada e intencionada.

La posibilidad de tomar información del medio y utilizarla de forma tal que se dé solución a un problema, aunque sea de forma básica y centrada en el tiempo presente y en la inmediatez espacial, es para algunos autores (Rosselli, Jurado y Matute, 2008) evidencia de la actividad de funciones ejecutivas. Si se tiene en cuenta que el niño puede hacer esto desde el primer año, se asume que las funciones ejecutivas están presentes a lo largo de toda la vida.

Zelazo y colaboradores (Tirapu-Ustároz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pellegrín-Valero, 2008b), como parte de su teoría de la complejidad y el control (CCC), plantean que la aparición de las funciones ejecutivas en la infancia manifiesta una complejidad progresiva en la forma como el niño formula los problemas y desarrolla estrategias para solucionarlos; pasan de pensar en hacer algo a saber que piensan que están pensando en hacer algo (metacognición).

Se ha observado que hacia los tres o cuatro años es imposible para los niños solucionar ciertas situaciones, ya que resultan demasiado complejas para su nivel de reflexión. En este momento, los niños formulan reglas de solución de problemas que pueden utilizarse sólo en una tarea y circunstancia determinada, pero que no son aplicables si cambian algunas de éstas. Posteriormente (hacia los cinco años) comenzarán a formular reglas de orden superior, que les van a permitir comprender que las más

simples son susceptibles de ser aplicadas a la misma tarea aunque las condiciones sean diferentes (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003).

De esta forma, se hace evidente que aunque las funciones ejecutivas están presentes en la infancia, lo hacen de forma limitada en cuanto a su complejidad y extensión, particularmente en lo que se refiere a formulación y utilización de reglas para solucionar problemas. Cada una de las FE sigue patrones de desarrollo distintos, sobre todo en lo que respecta a los momentos críticos de cambio (Visu-Petra, Benga y Miclea, 2007).



Desarrollo de funciones específicas

Clasificación y categorización (flexibilidad)

La clasificación hace referencia a la organización de los elementos según características similares y compartidas o a la posibilidad de diferenciarlos según criterios de disparidad (Ionescu 2007). Como complemento de este concepto, se encuentra la flexibilidad, que hace referencia a la posibilidad de cambiar una respuesta por otra, mediante estrategias de clasificación diferentes, para ajustarse a las demandas del medio (Soprano, 2003).

A los pocos meses de nacidos, los niños pueden categorizar según patrones perceptuales, al reconocer diferencias entre rostros y objetos; hacia el final del primer año, pueden diferenciar objetos con más precisión si sus diferencias perceptuales son muy obvias, y a los dos años ya están en capacidad de relacionar la estructura de una cosa con su función (Ionescu, 2007).

Hacia los tres años tienen presentes varias reglas de clasificación, aunque no pueden cambiar una por otra (Ionescu, 2007), capacidad que ya tienen a los cuatro años. A los cinco años integran pares de reglas incompatibles (Tirapu-Ustároz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira y Pelegrín-Valero, 2008b), lo que implica la formulación de reglas de orden superior, que se manifiestan primero en habla silenciosa autodirigida, que se mantiene así en la memoria funcional para poder guiar la conducta (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003).

La posibilidad de tener una mejor ejecución en la categorización y la flexibilidad depende no sólo del nivel de desarrollo del niño, sino de elementos ambientales que facilitan o dificultan la manifestación de dichas funciones ejecutivas y que incluyen (Ionescu, 2007): la forma de dar las instrucciones para ejecutar una tarea (instrucciones explícitas llevan a mayor flexibilidad), el contexto en el que se presenten (si se usan claves que orienten al niño, se facilita la elección que él haga) y el tipo de estímulo utilizado (si son animados, las categorías son más complejas; si son inanimados, son perceptuales).

Control atencional e inhibición de la conducta

Se refiere a la selección y el mantenimiento de la atención en los elementos ambientales indicados, que inhibe a aquellos irrelevantes para emitir la respuesta adecuada (Rosselli, Jurado y Matute, 2008), al tiempo que se impide la ejecución de conductas impropias. De esta forma, la inhibición permite organizar la conducta, actuar de manera intencionada, guardar información, tener varias alternativas para actuar, tomar decisiones y planificar otras (Sastre-Riba, Merino-Moreno y Poch-Olivé, 2007).

Según Zelazo y colaboradores (Zelazo, Müller,

Frye y Marcovitch, 2003), la inhibición requiere la reflexión sobre las reglas que se están usando, para así formular otras de orden superior que les permita detener las respuestas inadecuadas y refocalizar la atención en los elementos importantes de la situación.

Se ha podido observar que los niños de un año, ya pueden inhibir comportamientos automáticos en tareas tipo A no B, como las de ocultar un objeto y recordar dónde estaba. Sin embargo, si las pruebas son verbales (como la prueba “día/noche”, que sigue el patrón del efecto Stroop) hay discrepancias en los hallazgos. Rosselli, Jurado y Matute (2008) comentan que algunas investigaciones muestran que entre los tres y cuatro años de edad es difícil inhibir la respuesta verbal inadecuada, pero que esto mejora hacia los seis o siete años. En contraposición, León-Carrión y colaboradores (León-Carrión, García-Orza y Pérez-Santamaría, 2004) han encontrado que la inhibición tiene un patrón de desarrollo curvilíneo, en el cual la interferencia (dificultad para inhibir) es menor en los niños preescolares, presenta un pico alrededor de los seis o siete años y decrece posteriormente; esto estaría relacionado con la adquisición, en esa edad, de automatismos de lectura que hacen que sea más difícil inhibir la respuesta verbal y que no se manifestaban de forma previa.

Planeación de la conducta

Alude a la capacidad para reconocer y ordenar secuencias de eventos que llevarán a alcanzar una meta determinada (Sastre-Riba, Merino-Moreno y Poch-Olivé, 2007). Hacia los tres años, los niños están en la capacidad de formular verbalmente algunos propósitos. Hacia los siete, ya están en capacidad de elaborar planes de acción organizados, y alcanzan la madurez hacia los 13 y la mejor ejecución en la adultez joven (Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

La solución de problemas complejos y la planeación requieren flexibilidad, una vez que el niño tiene esquemas y planes que puedan hacer parte de estos procesos y se vea en la necesidad de reconocer y diferenciar opciones. En la niñez intermedia, es un proceso que necesita más de la memoria de trabajo para mantener las reglas de las tareas presentes y así hacer la elección adecuada; mientras que en la intermedia es más importante la capacidad de inhibición, para no optar por la solución inadecuada (Senn, Espy y Kaufmann, 2004).

Fluidez verbal.

Se define como la facilidad para generar palabras por asociación semántica y fonológica; mejora a medida que pasa el tiempo: de 10

palabras por minuto a los seis años, se pasa hasta a 15 palabras por minuto a los 15; el incremento es mayor en la primera categoría que en la segunda (Rosselli, Jurado y Matute, 2008). Parece que existen dos picos en este proceso en la infancia,

uno alrededor de los de ocho años (relacionado con una aproximación fonológica más que visual a estímulos no verbales) y otro hacia los doce, que muestra lo largo que es ese proceso (Brocki y Bohlin, 2004; Visu-Petra, Benga y Miclea, 2007).

CONCLUSIONES

Las anteriores funciones, y en general todas las ejecutivas, se constituyen a partir de la relación entre los procesos biológicos del desarrollo y los procesos de interacción social que desempeñan un papel clave en la medida en que potencian los recursos propios y presentan oportunidades y limitaciones, que pueden ser aprovechadas o manejadas de diferentes maneras por los individuos (Ryff, Keyes y Hughes, 2003; Carver y Scheier, 2007). Uno de estos procesos de interacción social es el andamiaje frente al juego, en el cual los adultos pueden apoyar y promover el desarrollo de las funciones ejecutivas de los niños (Zelazo, Müller, Frye y Marcovitch, 2003); lo mismo sucede con la tutela, una forma particular de andamiaje, en la que el experto y el no experto (o el adulto y el niño) tienen diferentes competencias y asumen roles distintos durante la interacción, al pasar de una mayor a una menor orientación por parte del primero, a medida que el segundo va siendo más directivo en su conducta (Sastre-Riba, Merino-Moreno y Poch-Olivé 2007).

Es posible considerar algunas alternativas de acción para fomentar el desarrollo de las funciones ejecutivas en la infancia, a fin de optimizar la influencia de los factores ambientales comentados; con esto se facilita que los niños identifiquen y mejoren sus recursos individuales de cara a la interacción con el ambiente.

En el juego. El juego permite la estructuración de un espacio agradable donde se pueden usar el andamiaje y la tutela, para fomentar en los niños la toma de decisiones en un ambiente seguro, donde perder es la única consecuencia negativa posible y este mismo hecho contribuye a su formación en tanto cognición social. En este ambiente es posible desarrollar actividades relacionadas con identificación de metas (como hacer laberintos o construir con palos de madera), seguir secuencias (que pueden ser físicas o verbales) y

tomar decisiones con consecuencias a mediano plazo (como en el ajedrez).

Es también una circunstancia propicia para hacer cambios en las reglas o actividades simultáneas, que faciliten la alternancia de la atención y la inhibición de los estímulos inadecuados.

En la vida cotidiana. En espacios habituales, es importante permitir a los niños, incluso desde la etapa preescolar, que hagan elecciones sobre algunas cosas de su ambiente, como dónde quieren ubicar algo en su habitación o qué ropa quieren vestir, para permitirles tomar decisiones con consecuencias a corto plazo, lo que los prepara para manejar, posteriormente, las consecuencias a mediano y largo plazo. De igual manera, es posible realizar la planeación de actividades diarias, semanales o mensuales, que les facilite tener presente qué metas se deben alcanzar para llegar a un objetivo final, al tiempo que se fortalece su memoria de trabajo.

Así mismo pueden organizarse estrategias de economía de fichas, que permitan identificar pasos para alcanzar fines a mediano plazo, en rutinas cotidianas como las que se llevan a cabo a la hora de levantarse o acostarse, o frente a la ubicación adecuada que deben tener los objetos en el ambiente cercano (lo que además fomenta la clasificación de los objetos, según diferentes características).

En la comunicación verbal. Promover momentos de interacción verbal entre niños y adultos, en los que los primeros puedan contar sus experiencias, opiniones y gustos, al tiempo que los segundos escuchan de forma activa y hacen preguntas de profundización o explicativas, es una posibilidad para fortalecer las funciones ejecutivas, ya que puede mejorar la fluidez verbal, fortalecer la memoria de trabajo y reforzar la planeación, al requerir argumentación para las relaciones de causa-efecto.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, J. A. y EMORY, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta analytic review. *Neuropsychology Review*, 16 (1) 17-42. Tomado de Proquest el 10 de abril de 2008.
- ANDERSON, V. (2001). Assessing executive functions in children: biological, psychological and developmental considerations. *Pediatric Rehabilitation*, 4 (3) 119-136. Tomado de Proquest el 25 de mayo de 2008.
- BADDELEY, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A (1). Tomado de Ebsco el 15 de diciembre de 2008.
- BECKER, M., ISAAC, W. HYN, G. (1987). Neuropsychological development of nonverbal behaviors attributed to frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 3. pp. 275-298.
- BEER, J. S., KNIGHT, R. T. y D'ESPOSITO, M. D. (2006). Controlling the integration of emotion and cognition: The role of frontal cortex in distinguishing helpful from hurtful emotional information. *Psychological Science*, 17 (5). pp. 448-453. Tomado de Ebsco el 2 de enero de 2009.
- BROCKI, K. C., BOHLIN, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 1: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 266 (2). pp. 571-593. Tomado de Ebsco el 15 de noviembre de 2008.
- CARTER, R. (2002). *El nuevo mapa del cerebro*. (F. González-Aguilar y P. Rubiés, trads.). Integral. Barcelona, España. Original publicado en 1998.
- CARVER, C. S. y SCHEIER, M. F. (2007). Tres potenciales humanos. En: L. G. Aspinwall y U. M. Staudinger (eds.). *Psicología del potencial humano* (L. Barberis y A. García, trad.). Gedisa. España.
- CASTNER, S. A., GOLDMAN-RAKIC, P. S., WILLIAMS, G. V. (2004). Animal models of working memory: insights for targeting cognitive dysfunction in schizophrenia. *Psychopharmacology*, 4174, pp.111-125. Tomado de Ebsco el 15 de diciembre de 2008.
- DAMASIO, A. (2006). El error de Descartes. (J. Ros, trad.). Crítica. Barcelona, España. Original publicado en 1994.
- DIENER, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist*, 55 (1). pp. 34-43.
- HONGWANISHKUL, D., HAPPANEY, K. R., LEE, W. S. C., ZELAZO, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28 (2). pp. 617-644. Tomado de Ebsco el 30 de diciembre de 2008.
- HUGHES, C., GRAHAM, A. (2002). Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? *Child and adolescent Mental Health*, 7. pp.131-142.
- IONESCU, T. (2007). I can put it here too: Flexible object categorization in preschool children and factors that can act upon it. *Cognitie, Creier, Comportament*, 11 (4). pp. 809-829. Tomado de Proquest el 30 de mayo de 2008.
- JÓDAR-VICENTE, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39 (2) 178-182. Tomado de Proquest el 25 de mayo de 2008.
- JÓDAR-VICENTE, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39 (2). pp. 178 - 182. Tomado de Proquest el 25 de mayo de 2008.
- LEÓN-CARRIÓN, J., GARCÍA-ORZA, J., PÉREZ-SANTAMARÍA, F. J. (2004). Development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. *Intern. J. Neuroscience*, 114. pp.1291-1341. Tomado de Ebsco el 30 de diciembre de 2008.
- ROSSELLI, M., JURADO, M. B., MATUTE, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1). pp. 23-46.
- RYFF, C. D. KEYES, C. L. M., HUGHES, D. L. (2003). Status inequalities, perceived discrimination and eudaimonic well-being: Do the challenges of minority life hone purpose and growth? *Journal of Health and Social Behavior*, 44 (3). pp. 275-291.
- SASTRE-RIBA, S., MERINO-MORENO, N., POCH-OLIVÉ, M. L. (2007). Formatos interactivos y funciones ejecutivas en el desarrollo temprano. *Revista de Neurología*, 44 (suplemento 2). pp. 61-65. Tomado de Proquest el 10 de julio de 2008.

- SENN, T. E., ESPY, K. A., KAUFMANN, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26 (1). pp. 445-464.
- SOPRANO, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37 (1). pp. 44-50.
- STUSS, D. T., ALEXANDER, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63. pp. 289-298. Tomado de Ebsco el 20 de diciembre de 2008.
- TIRAPU-USTÁRROZ, J., GARCÍA-MOLINA, A., LUNA-LARIO, P., ROIG-ROVIRA, T., PELEGRÍN-VALERO, C. (2008a). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46 (11). pp. 684-692. Tomado de Proquest el 7 de julio de 2008.
- TIRAPU-USTÁRROZ, J., GARCÍA-MOLINA, A., LUNA-LARIO, P., ROIG-ROVIRA, T., PELEGRÍN-VALERO, C. (2008b). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neurología*, 46 (12). pp. 742-750. Tomado de Proquest el 7 de julio de 2008.
- TIRAPU-USTÁRROZ, J., MUÑOZ-CÉSPEDES, J. M., PELEGRÍN-VALERO, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 34 (7). pp. 673 - 685.
- WOOD, J. N., GRAFMAN, J. (2003). Human prefrontal cortex: Processing and representational perspectives. *Neuroscience*, 4. pp. 139-147.
- ZELAZO, P. D., MÜLLER, U., FRYE, D., MARCOVITCH, S. (2003). VI. The development of executive function: Cognitive complexity and control-Revised. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68, (3). pp. 93-119. Tomado de Ebsco el 20 de diciembre de 2008.