

Sandra Reyes [1]

Juan Pablo Barreyro [2]

Irene Injoque-Ricle [3]

Evaluación de componentes implicados en la Función Ejecutiva en niños de 9 años

Assessing Executive Function components in 9 years old children

Avaliação de componentes envolvidos na função executiva em crianças de 9 anos

[1] Universidad Nacional de San Martín. Mail: psip.reyes@gmail.com

[2] CONICET – Universidad de Buenos Aires. jbarreyro@psi.uba.ar

[3] CONICET – Universidad de Buenos Aires. iinjoque@psi.uba.ar

Resumen

La función Ejecutiva (FE) es un constructo teórico multidimensional, definido como el conjunto de actividades que permite realizar de manera eficaz conductas con un propósito, dirigidas a una meta. El objetivo de este trabajo es explorar algunas de las habilidades cognitivas que constituyen un factor común de funcionamiento ejecutivo en una muestra de niños de 9 años. Para ello se trabajó con 101 sujetos de ambos sexos, pertenecientes a escuelas privadas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, a quienes se administró la Bateria de Evaluación Neuropsicológica de la Función Ejecutiva en niños (ENFEN), compuesta por cuatro tareas: Fluidez (semántica y fonológica), Senderos (gris y color), Interferencia y Anillas, además de la tarea de Dígitos hacia atrás del WISC-III. Inicialmente se realizó un análisis factorial confirmatorio, que no arrojó buenos índices de ajuste, siendo Control Inhibitorio (medido por la tarea de Interferencia) la variable con menor carga factorial y no significativa. Se realizó entonces un segundo análisis en el que se excluyó dicha variable, y se encontraron excelentes índices de ajuste. Los resultados permiten concluir que a esta edad, la FE estaría compuesta, en parte, por las siguientes habilidades cognitivas: Fluidez Fonológica y Semántica, Atención Sostenida y Selectiva, Planificación y Memoria de trabajo, pero no así por el Control Inhibitorio.

Palabras clave: Función Ejecutiva; Análisis Factorial Confirmatorio; Niños; ENFEN

Abstract

Executive Function (EF) is a multidimensional construct. It includes a set of abilities that allows to execute actions with a purpose, aimed to a goal, in an efficient way. The objective of this work is to explore some of the cognitive abilities that constitute a common factor for EF in 9 years-old children. The chosen instruments: Bateria de Evaluación Neuropsicológica de la Función Ejecutiva en niños (ENFEN) (Battery of Neuropsychological Assessment for Executive Function in Children), along with the Backward Digits Subtest from the WISC-III, were administered to 101 children from private schools of Buenos Aires State, Argentina. The ENFEN consists on EF tasks, including Phonological and Semantic Fluency, Trail Making Test versions for children (gray and colored sets), Interference Task, and Planning disc movements according to a model. An initial confirmatory factor analysis didn't show significant fit indexes, being the Inhibitory control the variable with the lower and non significant factorial weight. A second model excluding the Inhibitory control measure was conducted, and it showed excellent fit indexes. Therefore, it can be concluded that at this age, some of the cognitive abilities included on the EF are: Phonological and Semantic Fluency, Sustained and Selective attention, Planning and Working memory; which is not the case for Inhibitory Control (measured by the Interference Task in the ENFEN)

Key words: Executive Function; Confirmatory Factor Analysis; Children; ENFEN

Resumo

A função executiva (FE) é uma construção teórica multidimensional, definida como o conjunto de atividades que permite realizar de maneira eficaz condutas com um propósito, dirigidas a uma meta. O objetivo deste trabalho é explorar algumas das habilidades cognitivas que são um fator comum de funcionamento executivo em crianças de 9 anos. Este trabalho foi realizado com 101 indivíduos de ambos os sexos, pertencentes a escolas privadas na província de Buenos Aires, Argentina, com a Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Função Executiva em Crianças (ENFEN), composto por quatro tarefas foram administradas: Fluência (semântica e fonológica), Senderos (cor cinza), Interferência e anéis, além da tarefa dígitos para atrás, do WISC- III. Inicialmente, uma análise fatorial confirmatória, que não é produzido bons índices de ajuste, com controle inibitório (medido pela interferência da tarefa) menos variável e nenhum fator de carga significativa foi realizada. Um segundo análise em que esta variável foi excluída, e excelentes índices de ajuste foram encontrados foi então realizada. Os resultados sugerem que, nessa idade, a FE seria composta em parte, pelas seguintes habilidades cognitivas: fonológica e semântica fluência, atenção sustentada e seletiva, planejamento e memória de trabalho, mas não pelo controle inibitório.

Palavras chaves: Função Executiva; confirmatória; Análise; Fator; Crianças; ENFEN

La Función Ejecutiva (FE) se refiere al conjunto de habilidades que le permiten a un individuo formular metas, planificar la manera de lograrlas y llevar adelante el plan de forma eficaz (Lezak, 1982). Se considera que la FE involucra destrezas cognitivas, emocionales y motivacionales, relacionadas con circuitos y estructuras específicas de los lóbulos frontales (Barkley, 1997; Lezak, 1995; Shallice, 1990).

Uno de los primeros autores en introducir el concepto de FE fue Luria (1973), para quien la FE es una unidad funcional de programación, regulación y verificación de la conducta, asociada a la actividad de los lóbulos frontales. Por su parte, Lezak (1982) considera la FE como un sistema funcional complejo, formado por distintos componentes, que tienen una actividad independiente.

Lezak, Howieson y Loring (2004) definen los componentes de la FE como aquellas habilidades que le permiten a una persona aproximarse eficazmente a una conducta, de forma independiente y propositiva; se encuentran en la base de muchas funciones cognitivas, emocionales y sociales; y son indispensables para una adaptación eficaz a la vida. Los componentes de la FE están implicados en todas las actividades

humanas no automáticas o controladas; son vitales para detectar situaciones inesperadas y para realizar planes alternativos de manera rápida ante eventos que interfieren con las rutinas. Cuando las habilidades involucradas en la FE se encuentran afectadas, el sujeto puede ver alterada su capacidad para llevar a cabo actividades de autocuidado, para mantener relaciones laborales y sociales satisfactorias entre otras; aun cuando se mantengan preservadas otras capacidades cognitivas, tales como el razonamiento verbal o espacial (Lezak, et al., 2004).

Si bien la determinación de cuáles son los procesos cognitivos involucrados en la FE varía de un autor a otro, la mayoría incluye: la formulación de un objetivo, la planificación, la inhibición de respuestas automáticas inapropiadas, la flexibilidad, el automonitoreo de la conducta, el control de la atención (atención selectiva y sostenida) y la memoria de trabajo (Lezak, 1995; Stuss, 1992; Stuss & Alexander, 2000; Stuss & Levine, 2002).

Anderson (2002), Alexander y Stuss (2002), proponen un modelo evolutivo de la FE, que incorpora cuatro dominios discretos pero inter-relacionados, que están compuestos por (1) el control atencional,

(2) la flexibilidad cognitiva, (3) la fijación de metas y (4) el procesamiento de la información, los cuales operan de una manera integrada con el objetivo de ejecutar ciertas tareas. Dentro de estos dominios intervienen una serie de procesos responsables de comportamientos intencionados y dirigidos a una meta. Entre ellos la anticipación, la selección de metas, la planificación, la auto-regulación, la atención selectiva y sostenida, el auto-monitoreo, la inhibición, la fluidez, y la retroalimentación. Estos son procesos que intervienen en el comportamiento, el control emocional, la iniciativa, el humor, el afecto, el nivel de energía y la interacción social (Anderson, 2002).

Zelazo y Muller (2002), entienden a la FE como un constructo funcional relacionado con los procesos psicológicos implicados en la resolución de problemas. Ésta parte de la representación de un problema -identificando la información relevante del contexto-, para elegir un plan de acción, mantenerlo en la mente -memoria de trabajo-, controlar el comportamiento durante la ejecución -automonitoreo- y finalmente evaluar el resultado de su conducta.

En otra línea de discusión teórica, se ha realizado una diferenciación entre los componentes “fríos” y “calientes”

de la FE. Entre los componentes “fríos” o cognitivos se mencionan: el monitoreo, el control inhibitorio, la secuenciación, la planificación, el razonamiento y la flexibilidad. Por su parte, los componentes “calientes” serían aquellos relacionados con la FE implicada en las emociones y motivaciones de los sujetos, entre los que se agrupan: la toma de decisiones, el control de impulsos, la retroalimentación emocional, la volición, la empatía y las estrategias de cooperación (Bechara, Damasio, Damasio, & Lee, 1999; Zelazo & Muller, 2002).

Miyake y cols. (2000), utilizaron un modelo de ecuaciones estructurales, mediante el cual encontraron que la FE se puede agrupar en tres variables latentes: (1) la alternancia o shifting, relacionada con la capacidad de cambiar el foco atencional; (2) la actualización o updating, que permite recrear y monitorear las representaciones en la memoria; y (3) la inhibición, que hace referencia a la capacidad de suprimir respuestas dominantes e ignorar información irrelevante para la realización de una tarea. Los autores concluyen que las tres variables de la FE no son independientes, sino que representan constructos cognitivos diferenciados que interactúan entre sí.

En las últimas décadas ha crecido el interés por el desarrollo de la FE durante la infancia. Esto ha llevado a la adaptación de tareas clásicamente utilizadas con adultos y a la creación de nuevos instrumentos para su evaluación en niños (Diamond, 2001; Diamond & Goldman-Rakic, 1989). Uno de los casos es el del paradigma Stroop (Stroop, 1935) para el cual se ha desarrollado una versión para niños denominada “día-noche”, en la que se le muestra al niño una tarjeta de fondo negro con estrellas y se le solicita que diga la palabra “día”; y una tarjeta de fondo blanco con un sol para la que se le solicita que diga la palabra “noche”, de modo que los niños se ven obligados a inhibir la respuesta predominante.

La tarea del Trail Making test se ha adaptado para niños más pequeños que no conocen la secuencia del alfabeto, a partir de un ejercicio denominado Sendero a color, en la que en vez de unir números y letras de manera alternada, tienen que unir números del 1 al 21 en orden creciente, intercalando dos colores, rosa y amarillo.

Las regiones neuroanatómicas que sustentan la FE se localizan en la corteza prefrontal. El trabajo de Fuster (2000), proporciona evidencia fisiológica que

sugiere la existencia de un proceso de mielinización de las fibras nerviosas y de maduración de las estructuras frontales durante la niñez y la adolescencia. Asociado a este proceso de maduración, los niños y adolescentes pueden ir adquiriendo gradualmente la capacidad para realizar procesamientos de tipo ejecutivo de manera más eficiente (Fuster, 2002).

El rendimiento de los niños en tareas consideradas ejecutivas experimentan mejoras significativas principalmente durante el periodo preescolar, en edades comprendidas entre los 5 y 6 años (Carlson, 2005; Garon, Bryson, & Smith, 2008).

Por su parte, Anderson (2002) considera que existirían tres períodos críticos de crecimiento acelerado. El primero ocurre desde el nacimiento hasta los 5 años, y es cuando se incrementan los procesos asociados al control atencional (atención selectiva y sostenida, automonitoreo e inhibición). El segundo período sucede entre las edades de 7 y 9 años, e involucra el desarrollo de los otros tres dominios propuestos por el autor (la flexibilidad cognitiva, la fijación de metas y el procesamiento de la información). Mientras que el tercer período, de rápido desarrollo, ocurre entre los 11 y los 13 años, cuando según el autor

los cuatro dominios ejecutivos se aproximarían a su madurez.

Algunos de los procesos cognitivos que componen la FE, que han estudiados en niños, adolescentes y adultos, y que han sido relacionados con una gran variedad de actividades y tareas de la vida cotidiana, incluyen: la planificación, la memoria de trabajo, el control inhibitorio, la fluidez verbal, y la atención sostenida y selectiva (Anderson, 2002; Lezak, 1982, 1995; Stuss & Alexander, 2000)

La planificación es una función superior que hace referencia a la capacidad de pensar anticipadamente, implica considerar diferentes alternativas y elegir la más pertinente (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Pineda, 2000; Soprano, 2003; Tirapu-Ustarroz, Muñoz Céspedes, & Pelegin-Valero, 2002). Cuando hablamos de planificar hacemos referencia a una conducta que necesariamente debe llegar a una meta. Llegar a la meta implica atravesar distintas submetas, proceso que requiere una constante monitorización y modificación de la conducta a partir de los resultados parciales que se van obteniendo. Por esta razón, la planificación debe ser evaluada mediante ejercicios que permitan observar cómo se organiza el sujeto frente a una meta

específica, y efectúa un plan de acción para lograr el objetivo.

La memoria de trabajo se define como un sistema de almacenamiento y procesamiento simultáneo de información al servicio de la cognición compleja (Baddeley, 2010; Baddeley & Hitch, 1974). Interviene en numerosos procesos cognitivos de alto nivel jerárquico como la comprensión del lenguaje, la lectura, el razonamiento y el cálculo matemático (Just & Carpenter, 1992). Para Anderson (2002), representa el componente más importante del funcionamiento ejecutivo. El modelo clásico de Baddeley y Hitch (1974) incluye tres subcomponentes diferenciados: el bucle fonológico, la agenda viso-espacial y el ejecutivo central. El bucle fonológico almacena temporalmente cantidad limitada de información verbal, mientras que la agenda viso-espacial almacena temporalmente información visual y espacial. El ejecutivo central es amodal, regula y coordina los otros dos subsistemas -bucle fonológico y agenda viso-espacial-, llevando a cabo las tareas de procesamiento de información. El ejecutivo central es un sistema flexible, que regula procesos cognitivos como la transmisión de información a la memoria de largo plazo,; la planificación y la

recuperación de estrategias y contenidos incluidos en la memoria de largo plazo; la focalización y selectividad de la atención; la inhibición y el monitoreo (Baddeley, 2007, 2010; Baddeley & Hitch, 1974). La memoria de trabajo está relacionada con habilidades cognitivas de gran importancia en la infancia, estrechamente ligadas al desarrollo escolar, como la adquisición de nuevo vocabulario, la comprensión lectora y el cálculo mental. El control inhibitorio ha sido definido como la capacidad de supresión de una respuesta a nivel motriz, afectivo o representacional (Espy & Bull, 2005). Nigg (2000) diferencia tres subtipos: (1) la inhibición ejecutiva, (2) la inhibición motivacional, y (3) la inhibición automática de tipo conductual. Para Anderson (2002), la inhibición se encuentra dentro del dominio del control atencional, junto con los procesos de atención selectiva, auto-regulación y auto-monitoreo. Incluye la capacidad de atender selectivamente a estímulos específicos e inhibir respuestas predominantes, así como la habilidad de focalizar la atención por un período de tiempo prolongado. Interviene también en la regulación y el monitoreo de acciones. Las personas con limitaciones en este dominio suelen ser impulsivas, responden inapropiadamente, y cometen

errores de procedimientos. Según Espy y Bull (2005), la inhibición permite a los niños “desengancharse” cognitivamente de una situación cuando el contexto de la tarea cambia, para así centrar su atención en otro criterio que es relevante y que compite con el criterio inicial que permitía alcanzar la meta. Diamond (2006) ha distinguido dos tipos de procesos de inhibición: la inhibición cognitiva, relacionada con la habilidad para suprimir la atención hacia los aspectos irrelevantes, lo que hace posible una atención selectiva y sostenida en los aspectos relevantes para una tarea; y por otro lado, la inhibición conductual, que se refiere a la habilidad de suprimir una tendencia conductual fuerte, y facilita la implementación de acciones flexibles.

La fluidez verbal es la capacidad de producir un habla espontánea, continua, sin excesivas pausas ni fallas en la búsqueda de palabras (Butman, Allegri, Harris, & Drake, 2000). La producción de palabras requiere la puesta en marcha de procesos subyacentes de acceso al léxico. Implica una habilidad de organización cognitiva, y la capacidad para llevar a cabo una búsqueda no habitual de palabras, atención focal, atención sostenida y procesos de inhibición (Lezak, et al., 2004; Stuss, 1992). Todas las

pruebas que evalúan la fluidez verbal requieren de la evocación de un tipo específico de palabras en un tiempo determinado, que generalmente es un minuto. Pueden ser de tipo semántico, referido a categorías con contenido semántico, tales como frutas, animales, alimentos, entre otras; pueden ser de tipo fonológico, como es el caso de producir palabras iniciadas con una determinada letra (A, F, S ó M); o de tipo gramatical, relacionadas con la producción de verbos. Usualmente el número de palabras evocadas en los primeros 15 segundos corresponde a una medida de procesamiento automático, ya que el sujeto dispone rápidamente de las palabras más usadas de su repertorio. Pero cuando se satura el procesamiento automático, que generalmente coincide con los 45 segundos restantes, comienza el procesamiento controlado, mediado por el control atencional, que supone un mayor esfuerzo y demanda atencional (Kolb & Whishaw, 2006).

Las tareas de fluidez verbal semántica y fonológica dependen de procesos cognitivos diferentes. Las tareas con material semántico dependerán de la memoria y del conocimiento semántico, mientras que las tareas con material fonológico dependerán de procesos de búsqueda estratégica donde interviene

el lóbulo frontal (Arán-Filippetti, 2011). Las pruebas de fluidez verbal de tipo semántico se han asociado con un aumento en la actividad de la corteza temporal, mientras que las fonológicas y gramaticales se asocian con una mayor actividad en la corteza prefrontal (Marino, Acosta Mesas, & Zorza, 2011). Un estudio realizado con niños de 5 a 11 años ha encontrado que el total de palabras evocadas en la tarea de fluidez verbal semántica es mayor que el total en las tareas de fluidez verbal fonológica (Riva, Nichelli, & Devoti, 2000). Los autores sugieren que la recuperación de palabras por letra inicial requiere de la exploración de más categorías que la recuperación de palabras dentro de una sola categoría semántica (Riva, et al., 2000).

La atención sostenida hace referencia a la capacidad de mantener el estado de selectividad atencional durante un periodo prolongado de tiempo en la realización de una tarea (Rebollo & Montiel, 2006). La atención selectiva, por su parte, es el mecanismo por el cual se localiza un estímulo relevante, inhibiendo los restantes, y resulta necesaria para controlar el comportamiento (Zillmer & Spiers, 1998). Uno de los enfoques más difundidos para la comprensión del sistema atencional es el de Posner y Peterse (1990),

quienes proponen un modelo basado en tres redes neuronales: la red de vigilancia o de alerta, la red atencional posterior o de orientación y la red anterior o de control ejecutivo. Cada una de estas redes estaría encargada de funciones atencionales distintas asociadas con áreas cerebrales diferenciadas. La red atencional de vigilancia, relacionada con la atención sostenida, se encargaría de mantener un estado preparatorio o de "arousal" general, necesario para la rápida detección del estímulo esperado. La red atencional posterior se encargaría de la orientación de la atención hacia un lugar en el espacio donde aparece un estímulo relevante. Mientras que la red atencional anterior sería la encargada de ejercer un control voluntario sobre el procesamiento cognitivo, ante situaciones que requieran algún tipo de planificación, desarrollo de estrategias, o resolución de conflictos. Si la atención selectiva es la encargada de la selección de la porción del mundo exterior a atender, debe implicar procesos de búsqueda visual que requieren de una demanda motora y atencional, dirigida a una meta. Para Mirsky, Anthony, Duncan, Athern y Kellam (1991), la atención selectiva se corresponde con la focalización, que es la capacidad de seleccionar

un segmento de información determinada, para su posterior procesamiento.

De esta forma, la atención sostenida y selectiva permite, en conjunto, orientar el foco atencional hacia una porción del mundo circundante y seleccionar la información relevante para su procesamiento. Por esta razón, constituyen la puerta de acceso de información que posibilita la puesta en marcha de una serie de funciones cognitivas tales como la memorización, la evocación de contenidos, la planificación, la capacidad de organizar y monitorear una actividad, así como la corrección de errores y la generación de nuevas conductas.

En resumen, la FE es un sistema funcional complejo, formado por distintos componentes que permiten abocarse eficazmente a una tarea. Estos procesos se encuentran vinculados con la maduración de la corteza prefrontal y por lo tanto presentan curvas de desarrollo disímiles (Fuster, 2002).

Portellano, en el año 2009 desarrolló una batería para la Evaluación de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN), compuesta por cuatro pruebas que permiten medir algunos de los procesos vinculados con la FE en niños de 6 a 12 años: la fluidez verbal,

la atención sostenida y selectiva, la planificación y el control inhibitorio.

El objetivo de este trabajo es explorar si las habilidades cognitivas de planificación, memoria de trabajo, control inhibitorio, fluidez verbal -semántica y fonológica, y atención sostenida y selectiva se agrupan dentro de un factor común de FE en niños de 4° grado Educación General Básica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para esto, se explorará el rendimiento de una población de niños de 9 años de edad frente a pruebas estandarizadas de las funciones mencionadas.

Método

Tipo de estudio

Se trata de un estudio no experimental, transeccional, descriptivo de un grupo (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado & Baptista-Lucio, 2008). El muestreo fue no probabilístico e intencional (Hernández-Sampieri, et al., 2008).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 101 niños de ambos sexos (45 mujeres y 56 varones, que corresponden al 44.5% y al 55.5% de la muestra, respectivamente), con una edad media de 9 años y 6 meses, o de 114.20 (DE = 3.75) meses. Los alumnos pertenecen a un nivel socio-económico medio (dato obtenido por el Proyecto Educativo Institucional), y cursan el 4° grado de la Educación General Básica, en tres escuelas de gestión privada de las localidades de Tapiales y Villa Madero, Partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

El acceso a las instituciones se realizó con el aval de los directivos y representantes legales de las mismas. Los niños participaron después de haber obtenido la autorización escrita de sus padres, en la que se aseguraba la confidencialidad de la información y el anonimato de los sujetos.

Instrumentos

Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (Portellano, Martínez, & Zumárraga,

2009). Es una batería compuesta por cuatro pruebas que permiten evaluar la FE en niños de 6 a 12 años:

Fluidez Verbal. Compuesta por dos partes: Fluidez fonológica y Fluidez semántica. En cada una el niño dispone de un minuto para verbalizar palabras que empiecen por la letra "M" (fluidez fonológica) y palabras que pertenezcan a la categoría de "animales" (fluidez semántica). Se contabiliza la cantidad de palabras producidas por el sujeto, omitiendo las intrusiones y perseveraciones, pero no se penaliza al sujeto por la presencia de errores, aunque sí se los contabiliza. En esta versión de Portellano no existe ningún tipo de prohibición, ni de nombres propios ni de familia de palabras.

Senderos. Incluye dos tareas: Sendero gris y Sendero a color. Sendero gris es una tarea que evalúa Atención sostenida. Se parte de una hoja con círculos que contienen los números del 1 al 20 distribuidos de forma aleatoria y se le pide al niño que dibuje un sendero (una línea) uniendo los círculos de mayor a menor. Sendero a color evalúa habilidades de Atención selectiva. Se le presenta al niño una hoja con dos sets de círculos que contienen los números del 1 al 20 distribuidos aleatoriamente, uno de los set de círculos

es de color amarillo y el otro de color rosa. El niño tiene que dibujar un sendero uniendo los números del 1 al 20, alternando el set de color amarillo con el de color rosa. Se mide tanto el tiempo que tarda el niño en completar cada tarea como la cantidad de aciertos, errores y omisiones que comete.

Anillas. Requiere el uso de un aparato con tres varillas verticales y seis discos o anillas del mismo tamaño y de diferentes colores. La instrucción que se da al niño es que debe reproducir un modelo que se le presenta en una lámina. Para ello, debe mover los discos de uno en uno entre las varillas. La prueba consta de 14 ensayos, luego de uno de entrenamiento. El modelo debe replicarse en el menor tiempo posible y realizando el menor número de movimientos, lo que permite obtener una medida de planificación.

Interferencia. Se trata de una tarea que mide control inhibitorio, debido a que implica la supresión de una conducta predominante. Está basada en la tarea del paradigma Stroop, consiste en la presentación de una lista de 39 palabras, dispuestas en tres columnas verticales, con nombres de colores (rojo, verde, amarillo y azul) impresos en un color de tinta distinto que no corresponde al de la palabra original (rojo,

verde, amarillo y azul). La tarea implica que el niño diga en voz alta el color de la tinta en que está impresa la palabra, en lugar de leer la palabra que ve. Cuenta con un ensayo de práctica o entrenamiento compuesto por 9 palabras donde el evaluador se asegura que el niño haya comprendido el procedimiento de la tarea. Las medidas que se obtienen son el tiempo empleado en su resolución y la cantidad de errores cometidos.

Adicionalmente, se utilizó la subescala de Dígitos hacia atrás, en la versión de la tercera edición de la Escala de Inteligencia para Niños (WISC III) (Wechsler, 1994). Evalúa habilidades de memoria de trabajo. En esta tarea, el niño tiene que repetir dígitos que le fueron presentados verbalmente, en el orden inverso al que fueron escuchados. Se mide la cantidad de respuestas correctas realizada por el niño.

Procedimiento

A cada uno de los niños se les administraron los instrumentos de forma individual en el siguiente orden: Dígitos Inversos, Fluidez Fonológica, Fluidez semántica, Sendero Gris, Sendero Color, Anillas e Interferencia. El tiempo aproximado de trabajo con cada niño fue de 30 minutos, y las tomas fueron realizadas

en las instituciones educativas de cada sujeto, durante el horario escolar, por profesionales entrenados en la aplicación de pruebas neuropsicológicas, en un ambiente libre de ruidos y distracciones.

Análisis de los datos

Para estimar la agrupación de las variables de FE se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio. Los índices de ajuste utilizados para este análisis incluyen: Chi Cuadrado (χ^2), Goodness of Fit Index (GFI), Comparative Fit Index (CFI) y Root Mean Squared Error of Approximation (RMSEA). Chi cuadrado es una medida de bondad de ajuste basada en la comparación entre la matriz de covarianza de un modelo propuesto y la matriz de covarianza de los datos. Un buen ajuste del modelo es indicado por un estadístico no significativo (Hu & Bentler, 1999). El índice de GFI representa el grado de ajuste conjunto del modelo a los datos, un nivel aceptable y recomendado corresponde a un valor mayor o igual a .95 (Hair, et al., 1998). Por su parte, el CFI compara el ajuste del modelo

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

	Media	Mediana	DE	Mín.	Máx.
Fluidez	8.58	9.00	0.20	2.00	17.00
Fluidez	12.68	12.00	0.30	5.00	22.00
Sendero Gris	96.49	94.95	2.13	52.37	154.02
Sendero Color	167.49	155.10	6.02	94.78	420.03
Anillas	227.55	213.90	5.77	156.73	574.44
Interferencia	61.15	59.00	1.24	39.56	102.45
Dígitos	4.08	4.00	0.13	2.00	8.00

existente con el de un modelo nulo, que asume que las variables latentes del modelo no están correlacionadas. Para indicar un buen ajuste su valor tiene que ser

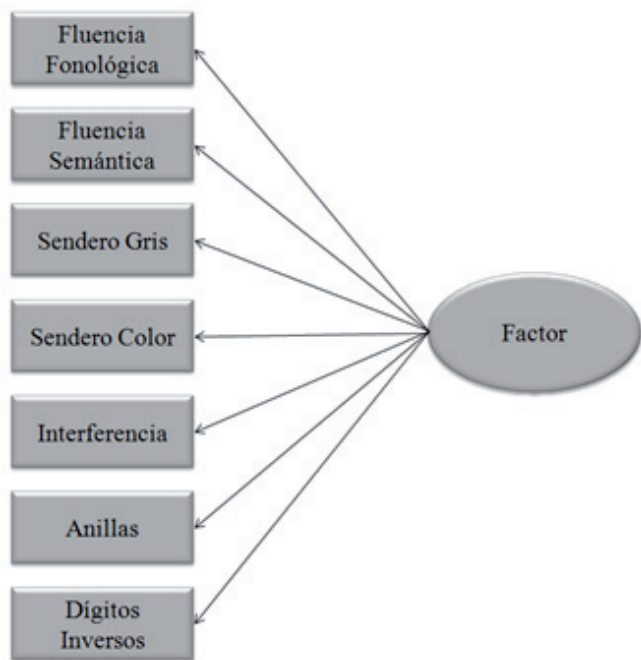


Figura 1. Modelo de un factor latente de Función Ejecutiva

igual o mayor a .95 (Shumacker & Lomax, 1996). Y por último, el índice de RMSEA representa el nivel de discrepancia entre el modelo y los datos, teniendo en cuenta los residuos. Valores inferiores a .06 indican un buen ajuste del modelo (Hu & Bentler, 1999). Para la comparación de modelos se utilizó el coeficiente Delta (Δ) obtenido a partir de los índices Chi cuadrado (χ^2), que al ser significativo indica que ambos modelos se diferencian entre sí.

Resultados

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de las puntuaciones obtenidas a partir de las distintas pruebas destinadas a evaluar la FE.

Con el objetivo de obtener un factor latente que explique las pautas de intercorrelaciones obtenidas, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio (Clark-Carter, 1997). En primer lugar se puso a prueba un modelo de un factor latente, que saturaba todas las pruebas evaluadas. Se trató de un modelo unifactorial en el que todas las variables son cargadas por un único factor latente, como se aprecia en la Figura 1.

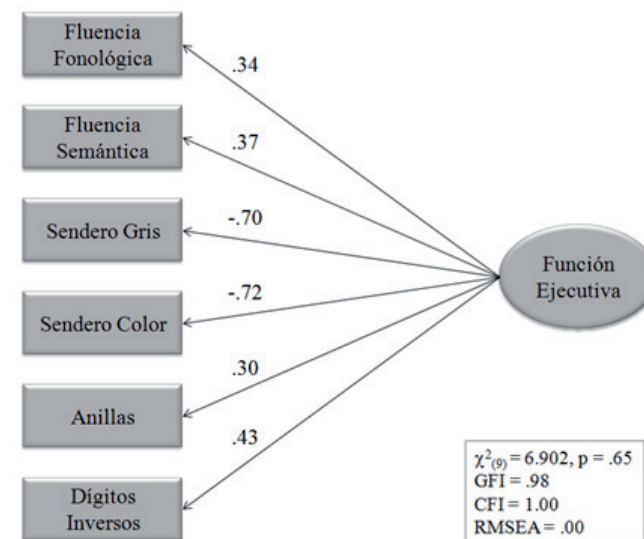


Figura 2. Modelo definitivo de un factor latente con pesos de regresión

Los resultados demuestran que el modelo no es adecuado ($\chi^2 (14) = 21.92, p = .09$; GFI = .94; CFI = .89; RMSEA = .07). Al observar la carga factorial de las variables empíricas al factor latente, se encuentra que los puntajes de Interferencia no son saturados por el factor latente de FE ($b = -.23, p = .13$).

Por esta razón, se puso a prueba un segundo modelo en el que se excluye la variable de Interferencia.

Los resultados del segundo modelo muestran excelentes índices de ajuste ($\chi^2(9) = 6.03$, $p = .74$; GFI = .98; CFI = 1.00; RMSEA = .00), y se diferencian significativamente de los del Modelo 1 ($\Delta \chi^2(5) = 15.02$, $p = .01$). En la Figura 2 se presenta el Modelo 2 con los pesos de regresión de cada una de las variables.

Discusión

La FE es un término que incorpora una serie de procesos inter-relacionados, responsables de comportamientos intencionados y dirigidos a una meta, donde los elementos principales de dichos procesos incluyen: la planificación, la memoria de trabajo, la inhibición, la fluidez, y la atención sostenida y selectiva (Anderson, 2002; Garon, et al., 2008; Lezak, 1995; Mesulam, 2002; Pineda, 2000; Stuss & Alexander, 2000). La FE dirige la puesta en marcha de procesos relacionados con la anticipación, el establecimiento de metas, el diseño de planes, el inicio de las actividades y de las operaciones mentales, la autorregulación y

monitorización de la tarea, la flexibilidad en el trabajo y la organización en el tiempo y en el espacio para obtener resultados eficaces en la resolución de problemas (Pineda, 2000).

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo, se administraron la Batería de Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en niños (ENFEN; Portellano et al, 2009) y la subprueba de Dígitos hacia atrás de la tercera edición de la Escala de Inteligencia para Niños de Wechsler (WISC-III; Wechsler, 1994), las cuales constituyeron un conjunto de pruebas que permitieron medir algunos de los componentes que a lo largo de la historia se han asociado con el funcionamiento ejecutivo, específicamente la planificación, la inhibición, la fluidez verbal, y la atención sostenida y selectiva.

Se trabajó con 101 niños de ambos sexos de escuelas del partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires, Argentina, que cursaban el cuarto grado de la Educación General Básica.

El primer modelo de Análisis Factorial Confirmatorio propuesto no presentó un buen nivel de ajuste, siendo interferencia la variable con menor carga

factorial y no significativa. Por este motivo, fue excluida del segundo análisis.

Se considera que las razones por las cuales la medida de interferencia podría no haber presentado una buena carga factorial son, por un lado que la tarea incluye un entrenamiento con los mismos ítems que la prueba en sí misma, influyendo en el desempeño en la tarea, con lo cual se pierde los efectos que toda prueba ejecutiva deberá poseer: ser novedoso y demandar un esfuerzo cognitivo (Phillips, 1997). Otra explicación posible que permita explicar el hecho de que la tarea de control inhibitorio haya tenido baja carga factorial podría deberse a la etapa crítica de desarrollo de dicho proceso, ya que según Anderson (2000), las mejorías en velocidad y precisión en tareas de control de impulsos se observan hasta la edad de 6 años, y así, los niños de 9 años o más, podrían regular mejor sus acciones. Al respecto, Martín y cols. (2012) encontraron que alrededor de los 10 años se produce un importante aumento en la capacidad de inhibición.

Al llevar a cabo el Análisis Factorial Confirmatorio del Modelo 2, se observa que el mismo obtiene excelentes índices de ajuste, y además

muestra diferencias significativas con el modelo previo. A nivel estadístico esto implica que los resultados de las varianzas y covarianzas de las pruebas pueden ser explicadas por la presencia de un factor latente, definido como de FE que satura el comportamiento de ellas. Las variables incluidas en este modelo fueron: fluidez fonológica, fluidez semántica, sendero gris, sendero color, anillas y dígitos inversos, que corresponden a medidas de fluidez verbal, atención sostenida, atención selectiva, planificación y memoria de trabajo, respectivamente. Se obtuvo así un conjunto de pruebas que son saturadas por un factor común, denominado FE.

La FE describe un conjunto de habilidades cognitivas al servicio del logro de conductas con un propósito, dirigidas a una meta (Lezak, 1995).

El objetivo de este trabajo fue poner a prueba empíricamente si medidas clásicas de algunos de los componentes de la FE son saturadas por un único factor en una población de niños de cuarto grado de Educación General Básica. En primer lugar se encontró que los constructos de memoria de trabajo, planificación, fluidez verbal, atención sostenida y atención selectiva forman

parte del factor que se definió como FE. Mientras que por otro lado, la medida de inhibición (explorada a partir de la variable de Interferencia) no fue saturada por dicho factor. Se considera que esto puede deberse a la facilidad de la resolución de la tarea en esta muestra, y no a las características del proceso cognitivo en sí.

Futuras investigaciones podrían replicar el presente estudio, utilizando otra medida de control inhibitorio que no posea una fase de entrenamiento, con el objetivo de verificar los datos obtenidos, y determinar si efectivamente control inhibitorio es una medida que en niños de 9 años, no se asocia con el desempeño en tareas de FE. Por otro lado, se sugiere probar la validez del presente modelo de FE en distintos grupos de edad, para estudiar si a lo largo del desarrollo se producen modificaciones en cuanto al peso de las habilidades cognitivas involucradas en este constructo.

Por último, se propone estudiar la relación de los procesos que componen la FE con procesos psicológicos de orden superior, tales como el Razonamiento y la Comprensión de textos, y también con medidas externas como el rendimiento

académico esperando que prediga el desempeño de los participantes en tareas que midan dichos procesos. Existe una gran cantidad de estudios respecto del papel que la memoria de trabajo tendría sobre los procesos básicos implicados en el aprendizaje del cálculo aritmético y la comprensión de textos (Alloway, 2006, 2007; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Gathercole & Alloway, 2004; Gathercole, et al., 2005; Gathercole & Baddeley, 1993; Gathercole, et al., 2004; Just & Carpenter, 1992; Logie, 1986; Manso & Ballesteros, 2003). Pero hasta el momento el grado de participación de otros procesos cognitivos como el control inhibitorio, la atención sostenida y la flexibilidad cognitiva en el aprendizaje del cálculo aritmético y la comprensión de textos, no ha sido suficientemente reportado en investigaciones recientes.

Received: 17/12/2013
Accepted: 21/04/2014

Referencias

- Alvarez, L., González, P., Nuñez, J. C., González-Pineda, J. A., Alvarez, D., & Bernardo, A. B. (2007). Programa de intervención multimodal para la mejora de los déficit de atención. *Psicothema*, 19(4), 591-596.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom. *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134-139.
- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: The Psychological Corporation.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working Memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426. DOI: <http://dx.doi.org/10.1348/026151005X26804>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2003.10.002>
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, 8, 71-82.
- Arán-Filippetti, V. (2011). Fluidez verbal según tipo de tarea, intervalo de tiempo y estrato socioeconómico, en niños escolarizados. *Anales de Psicología*, 27(3), 816-826.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2010). Working Memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In Brower GA, ed *The psychology of learning and cognition*. New York: Academic Press.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037//0033-2909.121.1.65>
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different Contributions of the Human Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex to Decision-Making. *The Journal of Neuroscience of Assessing Executive*, 19(13), 5473-5481.

- Biederman, J., Michael, C., Monuteaux, A., & Doyle, E. (2004). Impact of Executive Function Deficits and Attention-Deficit/hyperactivity Disorder on Academic Outcomes in Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72, 757-766. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-006X.72.5.757>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Brock, L., & Kaufman, R. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337-349. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.06.001>
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Butman, J., Allegri, R., Harris, P., & Drake, M. A. (2000). Fluencia verbal en español, datos normativos en Argentina. *Medicina*, 60, 561-564.
- Carlson, S. A. (2005). Developmental sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595-616. DOI: http://dx.doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Clark-Carter, D. (1997). *Doing quantitative psychological research: From design to report*. East Sussex: Psychology Press.
- Diamond, A. (2001). A model system for studying the role of dopamine in prefrontal cortex during early development in humans. In: C. Nelson and M. Luciana (Eds) *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience* (pp. 433-472). Cambridge MA: MIT Press.
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. C. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's A/B task: evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental Brain Research*, 74, 24-40.
- Espy, K. A., & Bull, R. (2005). Inhibitory processes in young children and individual variation in short-term memory. *Developmental Neuropsychology*, 28, 669-688. DOI: http://dx.doi.org/10.1207/s15326942dn2802_6
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31 (3-5), 373-385. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1024190429920>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 1, 31-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Professional Association for Teachers of Students with Specific Learning Difficulties*, 17, 2-22.

- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2005). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265-281. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working Memory and language*. Hove: Earlbaum.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/acp.934>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78(4), 1343-1359. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x>
- Hair, F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis with readings*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2008). *Metodología de la investigación* (4 ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cut-off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Jaccard, J., & Wan, C. K. (1996). *LISREL approaches to interaction effects in multiple regression*. Thousand Oaks, USA: Sage Publications.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). "A capacity Theory of comprehension: Individual differences in working memory". *Psychological Review*, 99(1), 122-149. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.99.1.122>
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2006). *Neuropsicología Humana*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of Assessing Executive Functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford.
- Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *Quarterly Journal Experimental Psychologie*, 38(2), 229-247. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14640748608401596>
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. London: Penguin Pree.
- Manso, A. J., & Ballesteros, S. (2003). El papel de la agenda visoespacial en la adquisición del vocabulario ortográfico. *Psicothema*, 15(3), 388-394.
- Marino, J., Acosta Mesas, A., & Zorza, J. P. (2011). Control Ejecutivo y Fluidez Verbal en población infantil: medidas cuantitativas, cualitativas y temporales. *Interdisciplinaria*, 28, 245-260.

- Phillips, L. H. (1997). Do "Frontal Test" measure executive function? Issues of assessment and evidence from Fluency Test, New York: Psychology Press.
- Pineda, D. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de Neurología*, 30, 764-768.
- Pineda, D., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999). Neuropsychological and behavioral assessment of ADHA in seven to twelve years-old children: A discriminant analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 159-173. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/002221949903200206>
- Portellano, J. A., Martínez, A., & Zumárraga, A. (2009). *Evaluación de las Funciones Ejecutivas en niños*. Madrid: TEA Ediciones.
- Rebollo, M. A., & Montiel, S. (2006). Atención y Funciones Ejecutivas. *Revista de Neuropsicología*, 42(3), 3-7.
- Riva, D., Nichelli, F., & Devoti, M. (2000). Developmental aspects of verbal fluency and confrontation naming in children. *Brain and Language* 71(2), 267-284. DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/brln.1999.2166>
- Shallice, T. (1990). *From neuropsychology to mental structure*. New York: Cambridge University Press.
- Shumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). *A beginner guide to structural equation modeling*: Mahwah: Erlbaum.
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37(1), 44-50.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(643-662). DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/h0054651>
- Stuss, D. T. (1992). Biological and physiological development of executive function. *Brain and Cognition*, 20, 8-23. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626\(92\)90059-U](http://dx.doi.org/10.1016/0278-2626(92)90059-U)
- Stuss, D. T., & Alexander, M. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s004269900007>
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 401-433. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135220>
- Tirapu-Ustarroz, J., Muñoz Céspedes, J. M., & Pelegín-Valero, C. (2002). Necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neuropsicología*, 34(7), 673-685.
- Wechsler, D. (1994). *Test de inteligencia para niños WISC-III, Manual*. Buenos Aires: Paidós.
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. En U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Oxford, UK: Blackwell.
- Zillmer, E. A., & Spiers, M. V. (1998). *Principles of clinical neuropsychology*. Pacific Grove: CA: Brooks/cole.