

Evaluación de las Funciones Ejecutivas de niños entre 6 y 12 años: Normalización de la Batería Neuropsicológica ENFEN en la zona sur de la Provincia de Buenos Aires

Natalia Lozano, Paula Ruival, Silvia Riva,
Micaela Mancilla, Liz Alvarez,
Patricia Dhers, María de los Ángeles Rodriguez,
María Laura Dalmaso, Noemí Nuñez, Miguel Ángel Acquesta.
CIP (Centro de Investigaciones en Psicopedagogía) Facultad de Ciencias Sociales .
UNLZ.

Resumen

Los estudios realizados hasta la fecha respecto de las funciones ejecutivas se han limitado al dominio de la neurología y la neuropsicología. Con el paso del tiempo se ha reconocido la importancia de dichas funciones en todo proceso de aprendizaje. En la actualidad no contamos con un instrumento de evaluación adecuado para nuestra población. Con el presente trabajo nos proponemos evaluar las funciones ejecutivas en niños escolarizados en la franja etaria de 6 a 12 años, utilizando la batería ENFEN (Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños) cuya autoría pertenece a Portellano (2009). Con los datos aportados por la presente investigación pretendemos demostrar que los baremos actuales de la batería no son válidos para evaluar a los niños de zona sur de la Provincia de Buenos Aires. De esta manera obtendremos pruebas objetivas que justifiquen la estandarización del instrumento para nuestra población y área de incidencia en la clínica psicopedagógica, tanto para la prevención como la intervención en los problemas de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Funciones Ejecutivas - Estandarización- Psicopedagogía

Abstract

HOLOGRAMATICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ – Año XII
Número 22, V2, Pp 49-71
www.hologramatica.com.ar
ISSN 1668-5024

The last studies regarding executive functions were limited to the domain of neurology and neuropsychology. With the passage of time has recognized the importance of these functions in any learning process. Currently do not have a proper assessment instrument for our population. In this paper we propose to assess executive functions in school children in the age group of 6-12 years, using the ENFEN battery. With the data provided by this research we want to show that current battery scales are not valid for assessing children of Lomas de Zamora. So we get objective evidence to support the standardization of the instrument for our population and area incidence in clinical psychopedagogy , both for prevention and intervention in learning problem.

KEY words: Functions Executive - standardization - psychopedagogy

INTRODUCCIÓN

Es objetivo de este trabajo, destacar la labor psicopedagógica en tanto disciplina que se nutre de diversos aportes teóricos para dar cuenta de la exquisita complejidad de los aprendizajes humanos.

Dentro de la “caja de herramientas” del profesional, se encuentran los aportes de la neuropsicología y por lo tanto el uso de test estandarizados. Sin embargo es indispensable tomar consciencia de los efectos que pueden tener para el diagnóstico clínico el uso de instrumentos que no estén baremizados en la población, esto quiere decir que los valores que arrojan no sean representativos, lo que invalidaría los resultados obtenidos. En nuestro grupo de trabajo dirigimos la atención a los procesos y circuitos neurocognitivos que la batería ENFEN evalúa como planificación, inhibición atencional, fluidez verbal y flexibilidad entre otros, los que abordaremos detalladamente. La investigación contará con una muestra total de 1000 individuos, varones y mujeres de entre 6 y 12 años, que cumplan con los criterios de exclusión. Las conclusiones para la presente publicación se basaron en una muestra recolectada de 330 sujetos. Se observan significativas discrepancias entre las variables que se consideraron para comunicar en forma preliminar en estudio.

HOLOGRAMATICA – Facultad de Ciencias Sociales – UNLZ – Año XII

Número 22, V2, Pp 49-71

www.hologramatica.com.ar

ISSN 1668-5024

ESTADO DEL ARTE

En general todas las pruebas fueron diseñadas para la valoración de las funciones en el adulto y luego adaptadas a la población infantil. Además, gran parte de las baterías neuropsicológicas infantiles se han diseñado en otros contextos culturales y en otros idiomas, como por ejemplo y por citar algunas de las más mencionadas en el mercado no hispano: Sistema Delis-Kaplan de funciones ejecutivas (Delis- Kaplan Executive Function System. D.F EFS: Delis, Kaplan &Kramer, 2001); Prueba de Stroop (Stroop test, Golden, 2003); Prueba de Fluidez Verbal F.A.S (Verbal Fluency, FAS); Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test, WCST, Heaton, 2003); Torre de Hanoi (Tower of Hanoi; Simon, 1975); Torre de Londres (Tower of London; Culbertson & Zillmer, 2000); Torre de NEPSY (Tower of NEPSY; Korkman, Kirk & Kemp, 1997). Estas baterías al traducirse y aplicarse en países hispanoparlantes y al utilizar las normas y los índices originales de confiabilidad y validez, resultan en cierta forma inapropiadas para evaluar el rendimiento de un niño en actividades que ponen en juego las funciones ejecutivas.

En este último ámbito se han diseñado pruebas específicas como la Batería para la Evaluación Neuropsicológica Infantil ENI (Ardila y otros, Rev. Neurol.2004, 38: 720-31) y la Batería adaptada al castellano denominada ENFEN (Portellano Pérez y otros), que permite evaluar de manera global el desarrollo madurativo infantil, centrándose especialmente en las funciones ejecutivas.

En principio, la batería ENFEN vendría a llenar el vacío existente en la evaluación de las funciones ejecutivas en niños, y si bien puede ser aplicada en el ámbito hispanoparlante, se necesitan datos normativos recolectados en la misma comunidad a la que pertenece el sujeto evaluado, para así aportar validez a la prueba y realizar las predicciones adecuadas en relación con su desempeño cognitivo y por ende, escolar.

ACERCA DE LA DEFINICIÓN DE FUNCIONES EJECUTIVAS

En la literatura especializada se pueden encontrar diferentes definiciones de las funciones ejecutivas (FE) por varias razones, una de ellas es el permanente avance en el estudio de las funciones cerebrales más complejas vinculadas al lóbulo frontal, cuya arquitectura y desarrollo son de una exquisita complejidad.

Las funciones ejecutivas se han definido como aquellos procesos cognitivos de orden superior, interdependientes y simultáneos, que permitirían el control y la regulación de comportamientos y/o estrategias cognitivas dirigidas a una meta o fin. Conceptos como “funcionamiento ejecutivo” o “control ejecutivo” se establecen en referencia a una serie de mecanismos comprometidos en la optimización de los procesos cognitivos a fin de encauzarlos hacia la resolución de problemas o situaciones complejas.

Definidas por Luria como la capacidad para mantener una actividad con el fin de cumplir con una meta (Luria, 1989), las funciones ejecutivas permiten involucrarse en un comportamiento independiente, propositivo y auto-realizable (Lezak, 2004) facilitando el monitoreo y control del pensamiento, así como la acción (Carlson, 2005).

Para Narbona las FE son un constructo heterogéneo, un abanico de habilidades vinculadas a la capacidad de organizar, seleccionar apropiadamente los objetivos e iniciar un plan para sostenerlo en la mente mientras se ejecuta una determinada tarea; requiere de inhibir distractores y evaluar la validez de las estrategias elegidas de manera flexible para concretar la meta propuesta (Narbona, 2001).

Algunos autores consideran las funciones ejecutivas como un concepto paraguas porque engloba una variedad de funciones. Marino (2010) propone una forma de organizar las definiciones de funciones ejecutivas en virtud de cuatro criterios supraordinales clasificados en dos grupos como forma de estructurarlas, a saber:

1. Definiciones *ontológicas*, es decir, lo que las funciones ejecutivas son, incluye aquí una descripción supraordinal que describe las FE en tanto proceso complejo y una enumeración de funciones que formarían parte de esta organización o proceso mencionado anteriormente (por ejemplo inhibición, flexibilidad cognitiva, planificación, etc.);
2. Definiciones *pragmáticas* en tanto una descripción por la finalidad de las funciones ejecutivas, un para que sirven, es decir, que procesos, mecanismos y

conductas permiten realizar (por ejemplo cumplir una meta) y las definiciones que indican la aplicación que tiene su estudio (por ejemplo clínica, investigación y prevención) que incluyen las bases neuroanatómicas, la localización de las subfunciones y su relación con otras funciones cognitivas.

ALGUNOS PROCESOS INVOLUCRADOS

A continuación describiremos las funciones que este instrumento evalúa, no incluyendo la atención como parte de los procesos de las FE, a diferencia de lo propuesto por otros autores. Consideraremos específicamente la inhibición atencional, función evaluada en la prueba interferencia.

Como explicita Ana María Soprano el término Funciones Ejecutivas es, en definitiva, un anglicismo que presta a la neurociencia el lenguaje de la inteligencia artificial, en tanto involucra una serie de procesos que facilitan la ejecución de un programa. En el ámbito de la ciencia que nos ocupa, la determinación de cuáles son los procesos cognitivos involucrados en la FE varía de un autor a otro y se prestan a confusión y no pocas veces a solapamientos. Sería importante diferenciar - como bien la ha realizado Portellano y demás autores de la batería ENFEN- entre estrategias mentales que caracterizan el pensamiento y comportamiento humano y los procesos cognitivos interdependientes que las posibilitan incluidos todos en las FE. A modo de resumen, se caracterizan aquellos en los que coinciden los autores consultados en este trabajo. Se refuerza la aclaración que esta investigación coincide con Soprano en no incluir la atención como una función ejecutiva más, en tanto se considera que las funciones atencionales seleccionan la información y las FE gestionan la ejecución de los diferentes procesos que modulan las estrategias necesarias para la ejecución.

Las principales funciones y procesos que evalúa especialmente la batería neuropsicológica ENFEN son los siguientes:

La planificación: es el proceso que permite identificar, organizar, en síntesis prever una secuencia de acontecimientos en vistas a un objetivo-meta. Involucra necesariamente destrezas tales como el análisis de alternativas, la selección apropiada de objetivos, la flexibilidad necesaria para corregir errores y cambiar de estrategias y el sostén atencional. Procesos como la memoria de trabajo e inhibición de respuestas automáticas están altamente implicados.

La memoria de trabajo: Baddelley (2010) la define como un sistema de almacenamiento y procesamiento simultáneo de información al servicio de la cognición compleja; opera para mantener datos durante un breve período de tiempo al momento en que se realiza una o varias tareas simultáneas. Portellano et.al. (2009) la definen como modalidad de la memoria a corto plazo que actúa como sistema y facilita el aprendizaje de nuevas tareas.

El modelo de Memoria Operativa propuesto por Baddeley y Hitch en 1974 consta de tres componentes fundamentales, un Ejecutivo Central de naturaleza atencional, encargado de controlar el curso del procesamiento de la información y de fiscalizar a los otros dos componentes a saber, una Agenda Viso-espacial (que tiene como función capturar, guardar y procesar información visual y espacial) y un Bucle o Lazo fonológico o Articulario (que opera igualmente con aquella de orden lingüístico). La información con la que operan estos componentes puede provenir del exterior o del mismo sistema cognitivo. El Ejecutivo Central además, transmite información a la memoria de largo plazo y recupera contenidos incluidos en la memoria de largo plazo; se encarga de regular la focalización y selectividad de la atención; la inhibición y el monitoreo (Baddeley 2007, 2010; Baddeley & Hitch, 1974).

El control inhibitorio: parte fundamental de las funciones ejecutivas, puede ser definido desde dos perspectivas, por un lado en tanto inhibición cognitiva, como la habilidad de suprimir una información inapropiada o irrelevante en vistas a la concreción de una tarea (Casey, 2000), por otro, en tanto inhibición comportamental, como la destreza para suprimir o retrasar una respuesta conductual (Luria, 1969)

Friedman y Miyake (2004) encuentran tres tipos de procesos inhibitorios: inhibición de respuestas preponderantes, resistencia a la interferencia (ignorar estímulos irrelevantes) y resistencia a la interferencia proactiva (ignorar información ya trabajada).

Fluidez verbal: requiere de la capacidad de un ser humano de hablar espontáneamente sin fallas en el acceso léxico. En síntesis es la correcta y rápida elocución del lenguaje oral. Requiere de la habilidad para variar la respuesta con rapidez, autocontrol, recordar y seguir reglas, uso de estrategias e imaginación creativa (Lezak, 2004). Demanda flexibilidad mental y motivación para la realización de la tarea y control inhibitorio de palabras que no relacionadas con el sentido de lo que se quiere expresar.

Fluidez Mental: Según Portellano et al. (2009) la flexibilidad mental permite adaptar respuestas a determinados y específicos estímulos inhibiendo las respuestas inadecuadas. Es la habilidad que permite resolver problemas y variar las estrategias cognitivas para logro del objetivo.

BASES NEUROANATÓMICAS Y MADURACION CEREBRAL FRONTAL

M. Semurd-Clikeman (2009), considera que las funciones ejecutivas están controladas principalmente por las regiones prefrontales y para esto se basa en estudios que se han realizado sobre los correlatos neuro-comportamentales del desarrollo del lóbulo frontal, específicamente de la expresión de las funciones “ejecutivas”, como ser: planificación, flexibilidad, inhibición y autorregulación de la conducta, funciones que se han atribuido a esta área. También sugiere la interacción de tres importantes áreas cerebrales, las regiones dorsofrontal, laterofrontal y orbitofrontal, que desde el punto de vista funcional participarían del tipo de conductas conocidas como funciones ejecutivas. Cita a Denckla (2007) sobre que en las funciones ejecutivas influyen dos factores importantes como los neuroanatómicos y los psicobiológicos del desarrollo, siendo que estos no solo interactúan entre sí, sino que también se modifican mutuamente.

El lóbulo frontal es una de las cuatro principales divisiones de la corteza de cada hemisferio cerebral. Es el lóbulo más grande del cerebro humano y abarca alrededor de un tercio el total del volumen cortical. La corteza prefrontal, asociativa que tiene características estructurales y funcionales muy específicas, recibe información procesada de todas las zonas sensoriales, muchas de sus neuronas son multimodales, recibe conexiones de la amígdala, del tálamo dorsomedial, de la corteza parietal asociativa y de las células dopaminérgicas del área tegmental del tegmento ventral. Proyecta axones a la amígdala, el hipocampo, la corteza premotora, la corteza parietal posterior o asociativa y el hipotálamo.

Sus características estructurales y la gran cantidad de vías aferentes y eferentes que tiene de y hacia otras estructuras corticales y subcorticales hacen posible los atributos funcionales de la corteza prefrontal de ser mediadora de comportamientos humanos tales como ejercer el control sobre las funciones cognitivas, integrar la información proveniente del medio exterior y del propio cuerpo, así como de los estados emocionales del individuo.

La maduración del sistema nervioso central es secuencial. Las áreas sensoriales terciarias (visual, somatosensorial y auditiva), también llamadas de asociación, están relacionadas con la integración de la información intermodal que permite la producción supramodal o simbólica, la cual se materializa en los aprendizajes académicos de la lectura, escritura y matemática. El fin del proceso de maduración de estas áreas se sitúa de manera aproximada hacia los 12 años de edad (Matute y Ardila, 2012).

El área que prolonga por más tiempo su maduración es la corteza prefrontal, Algunos autores plantean que el lóbulo frontal de los niños se desarrolla más claramente entre los 4 y los 7 años, mientras que este desarrollo continúa pero es menos notorio entre los 12 años y la edad adulta (Luria 1990).

Otros, plantean que el desarrollo de las funciones ejecutivas se inicia en la adolescencia y continúa hasta los 24 años (Pennington, 1991). Para M. Semrud-Clikeman (2009) los estudios experimentales al respecto, dice que han demostrado que los niños presentan conductas que se suponen mediadas por los lóbulos frontales, mucho antes de la adolescencia o la edad adulta. Sugiere que el período de máximo desarrollo de las

funciones ejecutivas tiene lugar entre los 6 y los 8 años, y que el desarrollo continúa más allá de los 12 años en lo referente a tareas complejas.

Este es el resultado de una interrelación entre la maduración cerebral y el desarrollo cognitivo. Kolb y Whishaw (2001) señalan que a medida que el cerebro se desarrolla, la interconexión neural es cada vez más compleja. Este aumento en la complejidad de la interconexión neuronal subyace al del comportamiento, facilita el desarrollo de nuevas conexiones interneuronales y establece así una interacción entre por una parte, la estimulación dada por la experiencia y por otra, el crecimiento neurológico.

El desarrollo de la corteza prefrontal tiene un rol importante en la emergencia de la memoria operativa y de las habilidades de inhibición en el lactante.

A los 8 o 9 meses el bebé necesita de las funciones ejecutivas para saber que un objeto sigue permaneciendo a pesar de estar fuera de su vista.

Brocki y Bohlin identifican tres etapas en la maduración de las funciones ejecutivas que coinciden con la niñez temprana (de los 6 a los 8 años), la niñez intermedia (de los 9 a los 12 años) y la adolescencia.

OBJETIVOS

En el trabajo de investigación nos propusimos como objetivo general contar con una batería neuropsicológica normalizada para nuestra realidad que evalúe funciones ejecutivas.

Luego nos planteamos objetivos específicos, tales como realizar un estudio con población escolar de la zona sur del gran Buenos Aires con el fin de evaluar el funcionamiento de las pruebas de ENFEN administrando la batería a la muestra seleccionada que está compuesta por un número de 1000 individuos repartidos en niños de 6 a 12 años de ambos sexos. Por otra parte se pretende estimar la influencia de las variables edad, sexo, tipo de gestión escolar (pública – privada) que permitan efectuar el estudio normativo sobre la base de datos empíricos utilizados en la investigación.

Como último objetivo comparar el rendimiento escolar de los niños con los resultados obtenidos en las pruebas.

Nuestra hipótesis del trabajo consiste en que existen discrepancias significativas en los resultados de la ENFEN entre los niños de 6 a 12 años de ambos sexos, que no presentan retardo mental o alteraciones neurológicas graves de escuelas de gestión pública y privada de zona urbana y urbano-marginal de la zona sur del Gran Buenos Aires y los de la Ciudad Autónoma de Madrid.

METODOLOGÍA

Materiales

Batería ENFEN (Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños) para la evaluación del desarrollo madurativo del niño a partir de las funciones ejecutivas en edades comprendidas entre los 6 y los 12 años inclusive. Comprende las pruebas de Fluidez (fonológica y sintáctica). Senderos (gris y color). Anillas e interferencia.

DESCRIPCIÓN DE LOS SUB TEST DE ENFEN

Senderos

La misma está formada por 2 partes; sendero gris y sendero a color. En la primera parte, sendero gris se le pide al sujeto que dibuje un sendero (línea) uniendo los números del 20 al 1 que aparecen ordenados aleatoriamente en una hoja. En la segunda parte, sendero color, se le pide al sujeto que dibuje otro sendero, utilizando los números del 1 al 21 que aparecen ordenados aleatoriamente en una hoja, pero alternado los que son de color amarillo y los de color rosa.

La construcción de los dos senderos de la prueba clásica para evaluar las funciones ejecutivas; el Trail Making test, exige la puesta en marcha de estrategias de programación y toma de decisiones características de las funciones ejecutivas. La prueba sendero gris tiene menor dificultad y exige un menor esfuerzo cognitivo ya que se relaciona más con automatismos mentales previamente adquiridos. Por el contrario,

sendero a color exige un mayor esfuerzo cognitivo para planificar satisfactoriamente el recorrido de modo más específico, las dos partes de senderos permiten valorar diversas subfunciones tales como: flexibilidad cognitiva, capacidad para utilizar estrategias, capacidad para la inhibición, memoria de trabajo, memoria prospectiva, atención selectiva y focalizada, habilidad visoespacial, y destreza grafomotora.

Ampliando lo dicho sobre el test del Trazo o “Trail Making Test”, es una prueba de lápiz y papel, su creador Jonh Partington, fue quien en 1938, diseñó “senderos de Partington”. La efectividad de esta prueba para discriminar sujetos con daño cerebral del resto de la población fue reportada en una gran cantidad de trabajos por ese motivo pasó a formar parte de las baterías de pruebas neuropsicológicas.

El propósito de la misma es evaluar la velocidad de ubicación visual, la atención, flexibilidad mental, la memoria de trabajo y la función motora. Es sensible a daño frontal.

La prueba consta de dos partes:

Parte A - Consiste en unir, con líneas 25 números ubicados dentro de círculos, distribuidos al azar en una hoja (números de 1 al 25).

Parte B - Consiste en unir, con líneas 12 números (del 1 al 12) y 12 letras (de la A la l) dentro de círculos en orden alternativo.

La persona debe conectar en primer término los 25 números dispuestos en la hoja, haciéndolo del modo más veloz posible y sin levantar el lápiz de la hoja.

El evaluador controla el tiempo que demora en realizar el trazado y computa el rendimiento en segundo.

Luego entrega la parte B de la prueba, que consiste en unión alternativa de un número y una letra, debiendo conservar tanto el orden de sucesión de los números como el orden alfabético de las letras. La forma de computar el resultado es análoga a la parte A. El T.T debe gran parte de su popularidad a que su aplicación no lleva más de 3 minutos.

Las virtudes de esta prueba son múltiples, además de su sencillez y brevedad, el T.T ha demostrado una alta sensibilidad para la detección de disfunción cerebral de etiologías tan diversas como traumatismo de cráneo, alcoholismo, hipoxia y enfermedades

neuropsiquiátricas .Por amplitud de las funciones que involucra, es una prueba muy sensible a cualquier tipo de daño cerebral.

Fluidez

La prueba fluidez es una tarea de fluidez verbal y está compuesta por dos partes; fluidez fonológica y fluidez semántica. En cada una de las partes el sujeto dispone de 1 minuto para decir en voz alta tantas palabras como pueda ateniéndose a la consigna que le da el examinador .En la primera parte (fluidez fonológica) el sujeto debe decir el mayor número posible de palabras que empiecen por la letra “M”, mientras en la segunda parte (fluidez semántica) debe decir palabras que pertenezcan a la categoría “animales”.

Se le adjudica gran valor ya que las técnicas de Evaluación de la Fluidez Verbal cumplen perfectamente con los requisitos principales de la evaluación neuropsicológica: son sencillas, económicas, altamente sensibles, clínicamente probadas y gozan de una difusión muy amplia a nivel mundial.

El paradigma de Fluidez Verbal (FV) ha sido utilizado ampliamente en la Evaluación neuropsicológica. Por su amplitud ha sido considerado como perteneciente tanto al dominio del lenguaje como al de la memoria semántica.

Este paradigma se ha traducido usualmente en test de Evocación Categorial en Asociaciones (ECAS) o Fluidez Verbal (FV), que consisten en requerirle al sujeto la evocación de palabras vinculadas a una categoría específica dentro de un período de tiempo limitado (habitualmente un minuto). Las pruebas de FV se clasifican en Fonológicas, Catoriales y de Letra Excluida. Cada uno de estos tipos implica procesos cognitivos diferentes.

Estas pruebas neuropsicológicas brindan información acerca de la capacidad de almacenamiento del sistema mnémico semántico, la habilidad para recuperar la información guardada en la memoria y la indemnidad de las funciones ejecutivas, particularmente a través de la capacidad de organizar el pensamiento y las estrategias utilizadas para la búsqueda de palabras.

En relación al substrato neurofisiológico vinculado al desempeño en esta prueba, se ha demostrado que la activación cerebral subyacente corresponde a diferentes regiones

cerebrales. Las pruebas categoriales se conocen por su estimulación de la región fronto-temporal de la corteza cerebral, en contraposición a las fonológicas, que activan preferentemente regiones frontales.

El test de Fluidez Verbal – Animales (FV-A) es uno de los test de ECAS, pertenecientes a los paradigmas de evaluación de la fluidez verbal. Este test tiene una amplia divulgación a nivel mundial en la evaluación neuropsicología, ya que cumple con los requisitos de sencillez y economía de aplicación (Fernández, 2000), y ha demostrado ser uno de los más sensibles a la presencia de trastornos demenciales, dado que supera incluso a baterías completas de pruebas neuropsicologías.

En la fluencia verbal aparece alterada en múltiples procesos patológicos, tales como las demencias degenerativas (demencia tipo Alzheimer o demencia fronto-temporal) las lesiones frontales (sobre todo izquierdas o bilaterales) y en las enfermedades psiquiátricas como la esquizofrenia y la depresión.

Anillas

La prueba consiste en la reproducción, en un tablero con tres ejes verticales, de un modelo que se presenta al sujeto en una lámina. Para ello debe colocar una serie de anillas en la misma posición y orden que se muestra en la lámina. La prueba consta de 14 ensayos (más uno de entrenamiento) y en cada uno de ellos el sujeto debe tratar de conseguir el modelo propuesto en el menor tiempo y con el menor número de movimientos posible. Las anillas se colocan en el tablero en una determinada posición de partida y el sujeto debe atenerse a las normas e instrucciones que se le proporcionan para tratar de reproducir el modelo. Los modelos de las láminas son de dificultad creciente y requieren el uso de 4, 5 ó 6 anillas en diferentes colores.

La prueba Anillas está inspirada en la Torre de Hanoi, que es una prueba que se reconoce para la evaluación de la función ejecutiva por el gran componente de planificación, control y organización que requiere al momento de ser resuelta. Se entiende, que mide algunos aspectos de las funciones ejecutivas, ya que requiere que el sujeto prevea y resuelva el problema de manera cognitiva antes de mover los discos (Casadei, 2013).

Este test mide el razonamiento abstracto, la capacidad de la memoria de trabajo, el uso recursivo de reglas condicionales incluidas unas dentro de otras, el análisis de medios-fines y la planificación.

Este programa de transferencias de discos requiere que el sujeto planifique y ejecute una secuencia de movimientos para transformar una disposición de anillas preestablecida en otra. La memoria de trabajo es un ingrediente esencial para realizar correctamente esta tarea, puesto que hay que predecir ciertas configuraciones intermedias de discos resultantes de posibles movimientos, considerar sus implicaciones de cara a otras configuraciones posteriores y evaluar su utilidad con vistas a la consecución final de la configuración deseada (Anzheimer Argentina, 2012).

Este test evalúa diversos aspectos relativos a las funciones ejecutivas pre frontales, tales como:

- a) Capacidad para programar el comportamiento, facilitando la secuenciación, planificación y previsión de conductas dirigidas al logro de un objetivo, en este caso la construcción de cada uno de los 14 modelos de la prueba.
- b) Aptitud del niño para descomponer un problema global (la realización de cada modelo) en diferentes etapas, tratando de descubrir las reglas que regulan el proceso de construcción.
- c) Flexibilidad cognitiva, evitando la colocación de las anillas de un modo impulsivo y no premeditado.
- d) Capacidad de abstracción y memoria prospectiva, que permita pre configurar cual será la posición final que adoptarán las diferentes anillas, antes de haber realizado los movimientos.
- e) Destreza motriz para realizar cada uno de los modelos en el menor tiempo posible.
- f) Memoria operativa, permitiendo mantener “en línea” tanto la construcción del diseño que ya se ha realizado, como el posible resultado que tendría la manipulación de las anillas de cada modelo.

Interferencia

La prueba Interferencia consiste en una lista de 39 palabras dispuesta en tres columnas verticales de 13 palabras cada una. Las 39 palabras son nombres de colores (rojo, verde, amarillo y azul) pero aparecen impresas aleatoriamente en tinta color verde, azul, amarilla o roja. En ningún caso el color de la palabra coincide con el color de la tinta en que está impresa. La tarea consiste en que el sujeto diga en voz alta el color de la tinta en que está impresa la palabra.

Esta prueba está inspirada en la tercera parte del Test de palabras y colores (stroop) y permite evaluar fundamentalmente el control atencional del niño, ya que la atención sostenida constituye un elemento esencial para facilitar el funcionamiento del área prefrontal. De este modo Interferencia permite evaluar:

- a) atención selectiva, que facilita el control para identificar correctamente el color en el que está impresa cada palabra
- b) Capacidad de inhibición, evitando la denominación incorrecta de color en el que se encuentra impresa cada palabra.
- c) Flexibilidad mental, que permita realizar la prueba de un modo fluido y sin errores.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objeto de estudio de la neuropsicología infantil, es el cerebro en desarrollo y sus repercusiones sobre el comportamiento tanto en los casos de lesión o disfunción cerebral como en los niños sanos, teniendo en cuenta de forma específica los cambios que se producen a nivel evolutivo dentro del sistema nervioso infantil, y sus correlatos conductuales (Portellano, 2003).

Desde nuestra investigación a partir del análisis preliminar de los resultados obtenidos, pretendemos establecer relaciones e influencia de las variables (sexo, edad y tipo de gestión de escuela) en el desarrollo de las FE.

Dado el porcentaje de datos obtenido hasta el momento, hemos comenzado por la variable edad, considerando más significativa su incidencia en el período evolutivo correspondiente a la muestra.

Fluidez verbal (FV)

Jurado y Rosselli (2007) dicen de la *fluidez verbal*, que es la última función ejecutiva que aparece en los niños. Respecto al desarrollo de esta función, se encuentran dos momentos fuertes, uno alrededor de los 8 años y el otro a los 12 años. Según Matute, Rosselli, Ardila y Morales (2004) hasta los 14 o 15 años, los niños no alcanzan un nivel de desarrollo parecido al del adulto.

Se considera que las tareas de FV son una medida de flexibilidad cognitiva y de la capacidad para organizar una estrategia de búsqueda. En esta línea, la FV sería una medida de la capacidad ejecutiva y se ha considerado asociada al funcionamiento prefrontal (Lezak, 2004). Hay datos que apoyan una disociación entre Fluencia Fonológica (FF) y Fluencia Semántica (FS). La FF parece ser más sensible a lesiones frontales, mientras que la FS es especialmente sensible a lesiones temporales (Baldo JV, Shimamura AP, Delis DC, Kramer J, Kaplan E., 2001).

En la revisión realizada al comparar los resultados de nuestra investigación en estudios con niños españoles encontramos coincidencia, destacándose mayor producción en FS en todas las edades correspondientes a la muestra. El análisis cualitativo constata al igual que la investigación con niños españoles, una mejor producción en las dos tareas, FF y FS, en los primeros 30 segundos.

La bibliografía consultada refiere una variabilidad en la producción de palabras directamente proporcional a la edad, tanto en población adulta como en población infantil. Esta variación se hace más significativa al comparar los dos extremos de la franja etaria de la muestra, 6 y 12 años. (Ardila & Rosselli, 1994; Crockett, 1974; Gaddes & Crockett, 1975; Halperin et al., 1989; Kolb & Whishaw, 1985).

En el análisis de los datos obtuvimos una producción de palabras por minuto en FS, correspondiente a una media de 9 para 6 años y una media de 13 para 12 años. Al comparar estos resultados con investigaciones realizadas con niños mexicanos (Matute, Rosselli, Ardila, & Morales, 2004) constatamos una disminución en nuestra población, correspondiente a ambos grupos. En los niños de 6 años la variación es poco significativa, 1 palabra, mientras que en el grupo de 12 años los resultados se corresponderían con la media para 9 años de la muestra mexicana.

En cuanto a las características de los agrupamientos, si bien el porcentaje obtenido hasta el momento no permite realizar este análisis, hemos constatado que los mejores resultados se corresponden con niños que realizan la búsqueda de palabras en FS cambiando de subcategorías una vez agotada la escogida, optimizando así el rendimiento del tiempo.

Senderos

El test de Senderos Gris (SG) Parte 1 y Senderos Color (SC) Parte 2, evidencian diferencias significativas en los tiempos requeridos, siendo menor el tiempo necesario para SG.

Para el desempeño de esta prueba es necesario considerar distintos procesos cognitivos y habilidades, incluyendo atención, memoria a corto plazo, coordinación visomotora, la capacidad de establecer y mantener la respuesta, y la capacidad de inhibir una respuesta previamente aprendida.

El factor novedad está incidiendo en los resultados, dado que el SG se asemeja a tareas que usualmente los niños realizan en su trayectoria escolar (unir puntos numerados para formar una figura) existiendo un aprendizaje previo que favorecería el resultado. En tanto que en SC la tarea es nueva y debe ser aprendida. Complejizándose aún más, debiendo alternar la secuencia de colores, con más compromiso en la inhibición, flexibilidad mental y memoria de trabajo.

La bibliografía consultada, menciona que los trastornos en el aprendizaje y la memoria pueden dificultar más la ejecución en SC que en la SG, produciendo por tanto enormes diferencias en los tiempos requeridos en cada forma (Kindlon et al., 1995).

En el análisis preliminar de nuestra investigación comprobamos puntuaciones bajas en niños con impulsividad, incidiendo sobre todo en el desempeño en SC.

En cuanto a los desempeños óptimos en niños más pequeños correspondientes a grupos de 6 y 7 años, constatamos lenguaje acompañando los movimientos. Esta observación se correspondería con las características del desarrollo del área prefrontal y de las funciones ejecutivas guardando estrecha relación con la función reguladora del lenguaje, más concretamente con el lenguaje interior (Portellano, 2009).

Anillas

La capacidad de *planificación* hace referencia a la habilidad para prever o anticipar el resultado de una respuesta con el fin de solucionar un problema. También nos permite identificar y organizar los movimientos y pasos necesarios para alcanzar una meta (Lezak, Howieson y Loring, 2004).

La capacidad de *planificación* se desarrolla de forma creciente y rápida entre los 5 y los 8 años de edad (Romine y Reynolds, 2005), alcanza un momento de maduración importante a los 12 años, asimilándose al nivel de los adultos (Welsh et al., 1991).

En cuanto a la prueba de anillas se constata una disminución progresiva de movimientos con el aumento de la edad (Atance & Jackson, 2009; Luciana & Nelson, 1998). En la revisión bibliográfica encontramos que la disminución en el número de movimientos se debería al incremento en la capacidad de formar representaciones mentales y su manipulación. Los niños irían adquiriendo habilidades más complejas como la secuenciación y organización de sus conductas para lograr metas y objetivos a corto y largo plazo (Diamond, 2002).

En el análisis de los resultados obtenidos constatamos esta proporcionalidad entre la disminución de movimientos con el aumento de la edad, repercutiendo significativamente en el tiempo de resolución.

En los dos extremos de la franja etaria, 6 y 12 años, obtuvimos una media de 218 para los niños más pequeños y una media de 147 para los mayores. Encontrando una reducción en el tiempo de resolución del 30% en el grupo de 12 años.

Asimismo en los otros grupos de edades, pudimos constatar que los resultados óptimos se corresponden con la capacidad de aprendizaje, logrando sistematización de movimientos y reducción de los tiempos de realización a partir de la segunda lámina.

En el desempeño de esta prueba se evidencia mayor desarrollo de motivación intrínseca en relación a las otras tareas de la batería, esto podría relacionarse con las características lúdicas de la misma. Constatamos también, la posibilidad de automonitoreo con registro del tiempo invertido (demoré mucho, lo hice más rápido, etc.).

En niños con dificultades atencionales, el desempeño es fluctuante, evidenciándose la mejoría de los resultados cuando la atención es sostenida.

Interferencia

En esta tarea los recursos cognitivos implicados, están relacionados con la atención, capacidad de inhibición y resistencia a la interferencia.

Se ha considerado que el control inhibitorio puede ser un proceso que permite el desarrollo adecuado de otras FE (Barkley, 1997). Por tanto, no constituye un constructo unitario. Así, podemos distinguir entre *la inhibición en la atención*, que se refiere tanto a la atención selectiva como al cambio en el foco atencional, y *la inhibición de la acción* que comprende por un lado la inhibición de una conducta y, por el otro, el cambio de un patrón de respuesta dominante a otro (Capilla et al., 2004).

En el análisis del Test Stroop, Soprano (2009) señala que la tercera lámina exige prestar atención selectiva a una dimensión relativamente menos sobresaliente del estímulo y al mismo tiempo inhibir una respuesta más automática (en sujetos alfabetizados). La lámina referida es la incluida en la evaluación de la ENFEN, denominada como tarea de Interferencia.

En los resultados correspondientes a nuestra investigación, encontramos en esta tarea, menos exigencia en la inhibición de la respuesta automática de la lectura, en la franja etaria de 6-7 años. Si bien todos los niños evaluados cumplen con el criterio de inclusión, saber leer, el período de adquisición de la lectura en los niños más pequeños, no sería suficiente para automatizar esta habilidad. Esto provocaría que las exigencias en la inhibición sean menores, la interferencia se reduciría significativamente en comparación con el grupo de niños de 12 años.

Por lo expuesto hasta el momento respecto de los resultados parciales podemos comprobar que es pertinente continuar completando la muestra total porque ya se observa que los baremos que acompañan la batería ENFEN no son válidos para la aplicación en la población de la zona sur de la provincia de Buenos Aires.

En concordancia con las más recientes comunicaciones científicas acerca de la importancia de las Funciones Ejecutivas (FE) y su estrecha vinculación a los Aprendizajes, y a la luz de la evidencia recopilada en este trabajo, consideramos significativo continuar avanzando en la investigación y elaborar baremos que representen la media de los niños de 6 a 12 años sin dificultades de los aprendizajes. Recorrer este camino permitirá concretar la construcción de conocimiento científico y estadísticamente relevante. De este modo se beneficiará la tarea de prevención y tratamiento psicopedagógico, como así también otras áreas vinculadas a la salud y la educación ya que es objetivo de la investigación extender el conocimiento a las escuelas mediante la capacitación a los docentes y equipos de orientación escolar y directivo.

Esperamos contribuir a mejorar la calidad de vida mediante un aporte a la práctica clínica y docente para la detección y prevención en el desarrollo de las funciones ejecutivas.

Bibliografía

Anderson, V., Northam, E., Hendy, J., & Wrenall, J. (2001). *Developmental Neuropsychology: A clinical approach*. New York: Psychology Press.

Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Guajardo, G. (2005). The influence of parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28, 539-560.

Artigas-Pallares, J., Narvona J (2011). Trastorno del neurodesarrollo. Editorial Viguera. España.

Buller, Ingrid. (Junio 2010). Evaluación neuropsicológica efectiva de la función ejecutiva. Propuesta de compilación de pruebas neuropsicológicas para la evaluación del funcionamiento ejecutivo. Cuaderno de neuropsicología vol. 1. de dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3996959

Casadei, Noelia. (25-02-2013). El Test de la Torre de Hanoi. Evaluación Psicológica. Teoría y técnica de la Evaluación psicológica. evaluacionpsico.com/author/evaluacionpsico/page/3/

Cerda, Lucio (2009) Avatares de los aprendizajes. Sus dimensiones y trastornos. Una perspectiva multidisciplinaria. Miño y Dávila editores.

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, 433-443.

Colina, María Laura (12-11-2009). Funcionamiento Neuropsicológico de las funciones ejecutivas. Revista Anzheimer Argentina. de <http://www.alzheimer.org.ar/revista9.pdf>.

De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the Cantab: Development of executive function over the lifespan. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 242-254. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12754681>

Fejerman, Natalio. (2010). Trastorno del desarrollo en niños y adolescentes. Ed. Paidós.

Fernández, Alberto, Marino, Julián C. y Alderete, Ana María. (Diciembre 2001). Valores normativos en la prueba de Fluidez Verbal-Animales sobre una muestra de 251 adultos argentinos. Revista Argentina de Neuropsicología de http://www.revneuropsi.com.ar/pdf/valores_fluidez%20_animales.pdf

Fernández, Alberto, Ramírez M., F. Ostrosky, y Ardila A. (2005). Fluidez verbal semántica e hispanohablante, un análisis comparativo, Revista de neurología. ISSN 0210-0010, Vol.41,Nº.8.de

<http://cortexneuroterapias.com.ar/downloads/articulosinteres/cientifico/04fluidezverbalemantica.pdf>

Kandel, E. (2001) Principios de neurociencias. Editorial interamericana. España.

Levin, H. y colaboradores. (1991). Developmental changes in performance on test of purported frontal lobe functions. *Developmental Neuropsychology*, 17, 281-297.

Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). Neuropsychological assessment (4a. Ed.). New York: Oxford University Press.

Marino, D., Julián C. (2012). Actualización en test neuropsicológicos de funciones ejecutivas. Revista argentina de ciencias del comportamiento. Vol2, nº1,34-45http://www.academia.edu/453214/Actualizaci%C3%B3n_En_Tests_Neuropsicol%C3%B3gicos_De_Funciones_Ejecutivas

Matute, e. (2012). Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas. Editorial Manual Moderno- México.

Matute, E., Chamorro, Y., Inozemtseva, O., Barrios, O., Rosselli, M & Ardila, A. (En consideración). Efecto de la edad en una tarea de planeación y organización (“Pirámide de México”) en escolares. *Revista de Neurología*. www.neurologia.com/pdf/Web/4702/ba020061.pdf

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Morales, L. (2004). Verbal and non-verbal fluency in Spanish speaking children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 647-660.

Narbona, J. y Crevrie Muller, C. (1997) El lenguaje en el niño. Barcelona. Mason.

Pineda, David A. (2000.) La Función Ejecutiva y sus Trastornos. Revista De Neurología. ISSN: 0210-0010, 2000 vol: 30 fasc: 8 págs: 764 - 768".
<http://www.neurologia.com/pdf/Web/3008/i080764.pdf>

Risueño, Alicia; Motta, Iris. (2010). Trastornos específicos del aprendizaje. Bs. As, Bonum.

Rosselli, Mónica. (Abril 2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias. Vol.8, No.1, pp. 23-46
www.mdp.edu.ar

Rosselli, M., & Ardila, A. (1993). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test in 5-to 12-year-old children. *The Clinical Neuropsychologist*, 7, 145-154.

www.encyclopedia-infantes.com

www.bibliotecadigital.uca.edu.ar