



# **Centro de Neurociencias de Cuba**

## **Tesina del Diplomado en Neurociencias**

**Título: “Valor predictivo de las funciones ejecutivas en el rendimiento escolar: un estudio longitudinal”**

**Autor: Lic. Brenda Peón López**

**Asesor: M.Sc. Valeska Amor**

**Co-asesor: Dr.C. Rosario Torres**

**Fecha: 21/9/2018**

### **Introducción**

Dentro de los procesos de dominio general que influyen en el aprendizaje de cualquier material, se encuentran las Funciones Ejecutivas (FE), las cuales constituyen un grupo de procesos metacognitivos globales que permiten la regulación del pensamiento, la acción y las emociones, por lo que participan en la proyección del individuo en todas las esferas de su vida. Particularmente en el ámbito escolar el funcionamiento ejecutivo resulta de gran importancia,

puesto que es necesario en el desarrollo del pensamiento abstracto y en el comportamiento social; abarcando tanto la esfera cognitiva como la emocional. Igualmente los períodos donde las funciones ejecutivas han demostrado desarrollarse con mayor rapidez coinciden en gran medida con las etapas de escolarización obligatoria, con lo que evaluar estos aspectos en relación con la aparición de ciertas dificultades de aprendizaje o de adaptación en estas etapas es de especial interés.

El impacto que tienen las FE en la infancia sobre el aprendizaje posterior de los niños y si estas son capaces de predecir la aparición de trastornos de aprendizaje, es un tema bastante estudiado, sin embargo, han sido pocos los estudios de carácter longitudinal que se han desarrollado al respecto, y con tantos años de diferencia, lo que le otorga al nuestro especial relevancia, permitiendo determinar el valor predictivo de estos procesos cognitivos a través de una metodología con un gran valor teórico e interpretativo, al consentir comparar dos momentos distintos del desarrollo del grupo de individuos. Además, el hecho de realizar la segunda evaluación al finalizar la enseñanza primaria regular nos permite, en primer lugar determinar cómo el propio neurodesarrollo modifica o no el estado inicial de las FE; y cuánto cada una de ellas individualmente tiene poder explicativo del aprendizaje escolar de materias básicas como lectura y matemáticas.

En el presente estudio se evaluó un grupo de niños de edad preescolar con un conjunto de pruebas donde se incluye la función ejecutiva y otras pruebas adicionales (socioemocionales, inteligencia) como parte del examen integral de las áreas cognitiva y emocional. Y actualmente, pasados 10 años, se reevaluó la muestra usando pruebas de lectura y matemáticas, como variables de rendimiento académico.

#### *Aporte Teórico y Práctico:*

Desde el punto de vista teórico, el presente estudio nos aportará información respecto a qué funciones ejecutivas en la etapa preescolar son más relevantes para predecir el éxito escolar posterior, o dicho de otro modo, cuáles de ellas tienen un mayor peso como procesos de dominio general en los que se apoya el aprendizaje escolar y cuales menos. De este modo, se podría identificar predictores tempranos de trastornos de aprendizaje futuros y con ello desarrollar acciones de intervención para estimular estos procesos en la primera infancia. Desde el punto de vista práctico, los resultados contribuirán a modificar y mejorar el sistema Optima Aprendizaje, desarrollado por el Departamento de Neurociencias Educativas, para la protección del neurodesarrollo en la edad escolar, mediante la inclusión en la etapa de evaluación de los procesos de dominio general que mayor impacto tienen en el aprendizaje escolar.

#### *Novedad y Actualidad:*

El estudio del impacto que tienen las FE en la infancia sobre el aprendizaje posterior de los niños y si estas son capaces de predecir la aparición de trastornos de aprendizaje es un tema bastante estudiado (Brock et al., 2009; Duncan et al., 2007). Sin embargo, dada la naturaleza compleja de las FE desde el punto de vista teórico, así como de su evaluación a edades tempranas, se dificulta la interpretación y generalización de los resultados obtenidos. El uso de estudios de corte longitudinal para determinar el valor predictivo de ciertos procesos cognitivos constituye una metodología de gran valor teórico e interpretativo, pues permite comparar dos momentos distintos del desarrollo del mismo individuo; pero tiene la dificultad del seguimiento y localización de los casos. En el presente estudio se evaluó un grupo de niños de edad preescolar de 2 y 5 años de edad, con un conjunto de pruebas donde se incluye la función ejecutiva. Pasados 10 años, se reevaluó la muestra usando pruebas de rendimiento escolar, de lectura y matemáticas, como variables de rendimiento académico. El hecho de realizar la segunda evaluación al finalizar la enseñanza primaria regular nos permite, en primer lugar determinar cómo el propio neurodesarrollo modifica o no el estado inicial de las FE; y cuánto cada una de

ellas individualmente tiene poder explicativo del aprendizaje escolar de materias básicas como lectura y matemáticas.

## Revisión bibliográfica

El Funcionamiento Ejecutivo (FE) se define como un sistema de componentes, independientes pero interrelacionados, implicados en la generación, supervisión, regulación, ejecución y reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Verdejo-García y Bechara, 2010). En el presente estudio, se asume la posición de Miyake et al. (2000), apoyando el hecho de que las funciones ejecutivas están conformadas esencialmente por: un componente de actualización y monitorización de contenidos en la MT viso-espacial y verbal; un componente de control inhibitorio sobre conductas consideradas inapropiadas para las exigencias de la tarea; y un componente de flexibilidad o control atencional encargado de alternar la elección y ejecución de tareas en función de las demandas cambiantes del entorno; todo ello viéndose influido también por estados motivacionales y emocionales del organismo (Tirapu & Luna; 2011). De esta manera, se puede decir que las FE son procesos mentales superiores que dirigen el pensamiento, la acción y las emociones. Más concretamente, las funciones ejecutivas pueden agruparse en torno a una serie de componentes, como son las capacidades implicadas en la formulación de metas, las facultades empleadas en la planificación de los procesos y las estrategias para lograr los objetivos, y las aptitudes para llevar a cabo esas actividades de una forma eficaz. (Tirapu & Luna; 2011). En este sentido, han sido numerosos los estudios que han permitido identificar la memoria de trabajo, la organización y planificación, la inhibición de respuestas, la flexibilidad cognitiva y la capacidad atencional como los componentes más relevantes dentro de las funciones ejecutivas (Diamond, 2013; Toplak, Bucciarelli, Jain, y Tannock, 2009; Van der Sluis, de Jong, y Van der Leij, 2007; Van De Voorde, Roeyers, Verté, y Wiersema, 2010); y son esos componentes los que se evalúan en la gran mayoría de instrumentos disponibles.

Estudios neurofisiológicos de las FE por medio de técnicas de neuroimágenes han aportado evidencias de su localización anatómica no solo en el área prefrontal, sino también en regiones frontal y posterior de la corteza cerebral, así como en regiones subcorticales (Chung, Weyandt, & Swentosky, 2014). Por un lado, el circuito dorsolateral se relaciona más con actividades puramente cognitivas, como la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos o la flexibilidad cognitiva; mientras que, el circuito ventromedial, se asocia con el procesamiento de señales emocionales que guían nuestra toma de decisiones hacia objetivos basados en el juicio social y ético (Tirapu & Luna; 2011).

La adquisición de las FE muestra un comienzo alrededor de los 12 meses de edad y de ahí se desarrolla lentamente con dos picos a los 4 y los 18 años, se estabiliza posteriormente y declina en la vejez (Papazian, et al. 2006). Si bien existe consenso respecto a que las FE no aparecen antes de los dos años de edad, en el primer año de vida ocurre una serie de cambios anatómicos y funcionales que inciden en el funcionamiento de la corteza prefrontal y sus conexiones, que permiten el desarrollo de las habilidades necesarias para el surgimiento de las FE, como la permanencia de objeto, que se manifiesta hacia los ocho meses de edad y se considera una habilidad precursora de la memoria de trabajo (Carlson, 2005; Roselli, Jurado, & Matute, 2008). Hacia los cuatro años se da un cambio significativo en la capacidad de anticipar dificultades, en la resolución de problemas sencillos, en la planificación y en la inhibición de respuestas habituales, facilitando el surgimiento de la teoría de la mente y el incremento de la regulación emocional (Pérez & Capilla, 2008). En los años preescolares también emerge la capacidad de utilizar sistemas jerárquicos de representaciones mentales para regular el comportamiento conforme a reglas, favoreciendo la adquisición de habilidades sociales y la regulación de las emociones (Carlson, 2005; Zelazo et al 2003). El desarrollo del lenguaje permitirá la

consolidación de procesos como la inhibición, el autocontrol, la memoria de trabajo y la autorregulación, que, a su vez, facilitarán el desarrollo de la planificación en la solución de problemas (Bauselas, 2010).

Los períodos donde las funciones ejecutivas han demostrado desarrollarse con mayor rapidez coinciden en gran medida con las etapas de escolarización obligatoria (García et al.2014), con lo que evaluar estos aspectos en relación con la aparición de ciertas dificultades de aprendizaje o de adaptación en estas etapas es de especial interés.

Por otra parte, investigaciones en esta línea han demostrado que se evidencian déficits ejecutivos en patologías del neurodesarrollo como: el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), el autismo, el síndrome de Gilles de la Tourette, la fenilcetonuria, el síndrome fetal alcohólico, y las epilepsias, entre otros. (Arán; López. 2013).

La evaluación de las funciones ejecutivas puede realizarse a través de medidas referidas a la ejecución, o medidas basadas en la observación de la conducta (García .et al.2014). Las primeras consisten en pruebas individuales o baterías de pruebas, que miden una serie de indicadores objetivos relacionados con la ejecución de los sujetos (tiempos de respuesta, número de errores y omisiones). Algunas de las pruebas individuales de este tipo más conocidas y utilizadas son el Test Stroop (Stroop, 1935) para medir inhibición de respuestas; test de ejecución continua (CPT) como el TOVA (Test of Variables of Attention; Greenberg, 1996), o el CPT-III de Conners (Conners CPT-II; Conners, 2004) para medir inhibición y atención; pruebas de recuerdo de dígitos directos, e inversos, para evaluar capacidad de memoria, y memoria de trabajo, respectivamente; la Torre de Hanoi (Goel & Grafman, 1995; Díaz et al., 2012) para evaluar la planificación; al igual que el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST), (Grant y Berg, 1948), entre otras. Las pruebas basadas en la observación del comportamiento, por su parte, se basan en el uso de cuestionarios de calificación de la conducta, y permiten valorar la misma tanto en el ámbito del hogar como en centros educativos. Sus autores defienden la utilidad de este tipo de evaluación partiendo del hecho de que las funciones ejecutivas no sólo implican aspectos cognitivos, sino también conductuales y emocionales. En este sentido, aspectos como aceptar otros puntos de vista o proponer alternativas a la resolución de un problema, regular la propia expresión de las emociones y de la conducta, recordar ciertas reglas o directrices, inhibir nuestros impulsos, o adaptar flexiblemente la propia conducta en respuesta a situaciones ambientales cambiantes, suponen aspectos esenciales en el funcionamiento ejecutivo, muchos de ellos evidenciados únicamente a través de la conducta en situaciones reales (García et al., 2014). Este tipo de medidas se basa en la mayoría de los casos en la información proporcionada por informantes externos, principalmente familia y profesores. Entre los instrumentos de evaluación estandarizados más conocidos, de este tipo, se encontrarían el Behavior Rating Inventory of Executive Functions (BRIEF), (Gioia, Isquith, Guy, y Kenworthy, 2000), el Child Behavior Checklist (CBCL), (Achenbach, 1991), el Children Executive Function Inventory (CHEXI), (Thorell y Nyberg, 2008); y el Barkley Deficits in Executive Functioning Scale - Children and Adolescents (BDEFS-CA), (Barkley, 2012), entre otros.

### **Funciones Ejecutivas y Aprendizaje**

Dentro de los procesos de dominio general que influyen en el aprendizaje de cualquier material, se encuentran las FE. Estas funciones, como se ha comentado antes, constituyen un grupo heterogéneo de procesos metacognitivos globales que permiten la regulación de la conducta y la proyección del individuo en todas las esferas de su vida. Las funciones ejecutivas hacen posible la conducta intencionada hacia un objetivo, la organización y planeación de metas intermedias, la resolución de problemas, entre otras (Diamond, 2013; Pessoa, 2009). Algunos de estos procesos son considerados básicos como la atención, la memoria de trabajo y el control inhibitorio (Miyake et al., 2000), mientras que otros son más complejos como la resolución de problemas, que involucra varias FE a la vez y actúan como funciones de control cognitivo y

regulación del comportamiento, que permite su adaptación de manera flexible a diferentes situaciones y demandas.

Las FE son muy importantes en la escuela (Blair & Diamond, 2008). Ellas son necesarias en el desarrollo del pensamiento abstracto (ej. En la resolución de problemas lógicos) y en el comportamiento social (ej. Respetar el turno en una conversación o juego) (Best, Miller, & Naglieri, 2011; Riggs, Jahromi, Razza, Dillworth-Bart, & Mueller, 2006). Las primeras tienen que ver con el componente cognitivo y las segundas con el componente emocional y constituyen constructos interrelacionados pero diferentes (Blair et al., 2007; Metcalfe & Mischel, 1999). Esta distinción tiene una base biológica explorada en estudios de neuroimágenes. Se ha visto que dos regiones cerebrales discretas están involucradas en la resolución de problemas: una que coordina el procesamiento emocional (corteza orbitofrontal) y otra el procesamiento cognitivo (corteza prefrontal dorsolateral); (Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994; Bush, Luu, & Posner, 2000).

En el aula, el desempeño de los niños depende de la habilidad para recordar instrucciones y representarse el objetivo de la lección (memoria de trabajo), atender a los aspectos importantes de la lección obviando los detalles (atención ejecutiva), y permanecer centrado en la tarea (control inhibitorio); así como, de la capacidad del niño para manejar sus emociones negativas, tener iniciativa, y planificar las acciones que van a llevarlo a un objetivo. Ambos tipos de habilidades son necesarias para el éxito del aprendizaje escolar.

La evidencia empírica apunta a una relación entre las FE propiamente cognitivas y el rendimiento académico con notable contribución al desempeño matemático. En un extenso análisis de seis conjuntos de datos a gran escala se encontró que estas habilidades son un importante indicador de la preparación para la escuela (Duncan et al., 2007). Estudios con preescolares (McClelland et al., 2007; Blair & Razza, 2007; McClelland, Morrison, & Holmes, 2000) muestran relación entre las FE y el desempeño posterior de los niños en lectura, escritura y matemáticas. En la escuela primaria, igualmente, se ha visto que estas FE están relacionadas con el rendimiento en lengua, matemática y ciencia (St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006). En una muestra de niños provenientes de familias con bajos ingresos, las FE explicaron alrededor del 40% de la varianza de los puntajes en tests estandarizados (Waber, Gerber, Turcios, Wagner, & Forbes, 2006), sugiriendo que juegan un importante papel en el desempeño de los niños en riesgo de fallo escolar.

Algunos estudios han mostrado asociación entre las FE que tienen que ver más con las emociones y los resultados escolares (Graziano, Reavis, Keane, & Calkins, 2007; Howse, Calkins, Anastopoulos, Keane, & Shelton, 2003). Estas parecen tener relevancia en la adolescencia (Duckworth & Seligman, 2005), pero los hallazgos son escasos en la primera infancia. Un análisis de indicadores de la preparación para la entrada en la escuela sugiere que la regulación emocional no es un predictor significativo del rendimiento escolar en la primaria (Duncan et al., 2007; Brock et al., 2009). Además, en términos de prevención, los déficits en las FE pueden preceder a problemas de conducta (Riggs et al., 2003).

Por otra parte estudios realizados con niños y adultos han puesto de manifiesto que tanto las medidas de MT verbal y viso-espacial como las de inhibición tienen relaciones significativas con el aprendizaje escolar en general y con el matemático en especial (Bull y Scerif, 2001; Espy et al., 2004; Raghubar, Barnes, y Hecht, 2010); aunque se concluye que son necesarios más estudios para determinar la influencia específica que tiene cada una de estas funciones evaluadas en edades tempranas sobre el éxito académico posterior en relación a las materias escolares concretas, las edades y la influencia del neurodesarrollo.

### **Estudios longitudinales, su valor probatorio y dificultades prácticas.**

Los diseños longitudinales son de uso cada vez más frecuente en ciencias sociales y del comportamiento, y sirven para estudiar los procesos de cambio directamente asociados con el paso del tiempo (Arnau, Bono, 2008).

La discusión sobre el significado del término longitudinal la resumió Chin en 1989: para los epidemiólogos es sinónimo de estudio de cohortes o seguimiento, mientras que para algunos estadísticos implica mediciones repetidas (Goldstein, 1979). Por su parte Miettinen en 1985, en oposición al término transversal, lo define como un estudio cuya base es la experiencia de la población a lo largo del tiempo (al contrario que un corte de la población). Por lo que se puede decir de manera general que, el estudio longitudinal implica la existencia de medidas repetidas a lo largo de un seguimiento. Sería pues un diseño que permite realizar inferencias a nivel individual y analizar cambios en diferentes variables (exposiciones y efectos) y transiciones entre diferentes estados (Delgado, Llorca. 2004).

Sin embargo, este propósito debido a sus particularidades de diseño, trae consigo diversas dificultades prácticas, que hacen que se tenga que prestar atención especial, por ejemplo, al control de calidad durante su ejecución, a los abandonos durante el seguimiento, y a los datos perdidos en algunas de las mediciones. En lo referente al control de calidad, se debe garantizar que todas las mediciones se realicen en el momento oportuno y con técnicas normalizadas. Además, la larga duración de algunos estudios obliga a prestar atención al cambio de personal, el deterioro de los equipos, al cambio de tecnologías y a las inconsistencias de las respuestas de los participantes a lo largo del tiempo (Whitney, Lind, Wahl.1998). Por otro lado el hecho de que exista una mayor probabilidad de abandono durante el seguimiento puede deberse a la intervención de varios factores (Deeg, van Tilburg , de Leeuw. 2002):

- ✓ La definición de una población según un criterio inestable. Por ejemplo, vivir en un área geográfica concreta puede motivar que participantes con cambios de domicilio no sean elegibles en fases ulteriores.
- ✓ Cuando en los sujetos solo se contactan una vez, y no se vuelve a intentar establecer el contacto en fases ulteriores del seguimiento.
- ✓ El tema y objetivo del estudio hará que los que no estén interesados abandonen más.
- ✓ La cantidad de atención personal dedicada a los respondedores influye, puesto que las entrevistas telefónicas y por carta son menos personales que las que se realizan cara a cara, y no se aprovechan para fortalecer los vínculos con el estudio.
- ✓ El tiempo invertido por el sujeto en satisfacer la demanda de información de los investigadores. Cuanto mayor sea, mayor será la frecuencia de abandonos.

Otro problema es la existencia de datos perdidos, lo cual también puede deberse a los abandonos durante el seguimiento, aunque para ello se han desarrollado técnicas de imputación de valores perdidos. Además el análisis en estos estudios suele ser más complejo debido a la dependencia que suele darse entre las medidas repetidas de la misma unidad observacional; y a que el investigador no puede controlar las circunstancias bajo las que obtiene las medidas repetidas, de modo que a veces los datos son no balanceados o incompletos (Delgado,Llorca.2004)

Por su parte el análisis longitudinal se realiza dentro del contexto de los modelos lineales generalizados y tiene dos objetivos: adoptar las herramientas convencionales de regresión, en las que se relaciona el efecto con las diferentes exposiciones, y tener en cuenta la correlación de las medidas entre sujetos (Delgado,Llorca.2004); además de que adoptan también el enfoque basado en el análisis de la variancia, siendo los modelos utilizados tradicionalmente para el análisis de datos de medidas repetidas, el análisis univariante de la variancia (*ANOVA de medidas repetidas*) o el análisis multivariante de la variancia (*MANOVA*)(Arnau, Bono.2008)

Estos son diseños de gran valor probatorio, puesto que permiten trazar el curso del crecimiento normal, identificar los factores de riesgo para la enfermedad mental, y evaluar los efectos de las intervenciones (Raudenbush.2001); y si se comparan con el diseño transversal de muestras

repetidas, se concluye que el enfoque longitudinal es más eficiente, más robusto en la selección del modelo y estadísticamente más potente (Edwards, 2000; Helms, 1992; Zeger y Liang, 1992).

## Metodología

**Problema de Investigación:** ¿Cómo predicen las funciones ejecutivas evaluadas en la etapa preescolar el rendimiento escolar 10 años después?

**Hipótesis:** Las funciones ejecutivas evaluadas en preescolares, son buenas predictoras del rendimiento académico posterior.

**Objetivo General:** Determinar el valor predictivo de las funciones ejecutivas evaluadas en la edad preescolar, en el rendimiento académico posterior.

**Objetivos Específicos:**

- ❑ Demostrar si existe correlación entre las funciones ejecutivas: memoria de trabajo, inhibición y cambio atencional, medidas a través de BRIEF al padre, en la edad preescolar; y el rendimiento matemático y lector 10 años después.
- ❑ Constatar si las variables memoria de trabajo, inhibición y cambio atencional, medidas a través de BRIEF al padre, en la edad preescolar, tienen una contribución única al rendimiento lector y matemático.

### Descripción de la muestra

Se utilizó una muestra en la primera fase (T1: enero y febrero de 2008), de 100 niños de la localidad de La Lisa, 50 de 4 años y 50 de 2; con una media de edad de 3,39 años y una desviación estándar de 1,34. Trascurridos 10 años, como parte de la segunda etapa del estudio (T2: marzo-abril de 2018) se localizaron 46 niños, con una media de edad de 13,04 años y una desviación estándar de 1,13; 20 hembras y 26 varones. También se incluyeron en el estudio 46 madres, y 24 maestros.

### Procedimiento

En la primera fase del estudio (T1), se seleccionaron al azar 100 niños residentes en el área de atención del policlínico Ignacio Berovides de la localidad de La Lisa. Los padres fueron citados al policlínico donde se les explicó el propósito del estudio, las pruebas a realizar, y se les pidió su autorización mediante la firma de un consentimiento informado para la inclusión de los niños en el estudio.

En la segunda fase (T2) se procedió a la localización de los padres usando los datos generales obtenidos en el T1, primeramente vía telefónica, y en caso de ser necesario acudiendo a la dirección reportada en aquel entonces. A los padres que fueron localizados se les recordó su participación en la primera fase del estudio y se les pidió su aprobación para participar en esta segunda fase, igualmente mediante la firma de consentimiento informado. Posteriormente se visitaron las escuelas donde actualmente estudian los niños para contactar a sus maestros e incluirlos como informantes en el estudio. En las escuelas se procedió a la realización de las pruebas y cuestionarios a los niños en salones apropiados, facilitados por la dirección, como bibliotecas o aulas, en un ambiente tranquilo y confortable. En el caso de los cuestionarios a los padres fueron enviados a través de los niños.

### Instrumentos utilizados

#### T1

**Behavior Rating Inventory of Executive Function – Preschool Version (BRIEF-P):** El cuestionario de Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil permite evaluar la función ejecutiva en niños de entre 2 años y 0 meses y 5 años y 11 meses. Da la oportunidad de analizar

los comportamientos cotidianos asociados a los dominios específicos del funcionamiento ejecutivo, tanto en el contexto familiar como en el escolar, por lo que cuenta con una alta validez ecológica (al evaluar el comportamiento del niño en distintos contextos). Es un cuestionario único dirigido a padres u otros cuidadores habituales del niño. Su aplicación requiere de unos 10-15 minutos, aproximadamente, y se responde empleando una escala de frecuencia tipo Likert con tres opciones de respuesta: nunca, a veces y frecuentemente. Está compuesto por 63 ítems que se enmarcan dentro de cinco escalas clínicas con base teórica y empírica. Estas escalas miden diferentes aspectos del funcionamiento ejecutivo: Inhibición, Flexibilidad, Control emocional, Memoria de trabajo y Planificación y organización. Las escalas clínicas se agrupan en tres: índices de autocontrol inhibitorio (IAI), flexibilidad (IFL) y metacognición emergente (IME), que a su vez se resumen en el Índice global de función ejecutiva (IGE). La obtención de puntuaciones altas en cualquiera de las escalas del BRIEF-P indica la presencia de problemas en el área que representa dicha escala.

**Escala de Inteligencia de Wechler para Prescolares (WPPSI):** permite evaluar la inteligencia en niños de 2 a 7 años. Incluye una Subescala Verbal y otra Ejecutiva. Las sub-pruebas de la escala verbal incluyen: información, comprensión, aritmética, vocabulario, similitudes y oraciones. Las sub-pruebas de la escala Ejecutiva incluyen: Conjunto de objetos, Diseño de bloques, Laberintos, Terminación de imágenes y Clavijas de animales. Se obtiene un valor de Coeficiente Verbal, Ejecutivo y un Coeficiente de Inteligencia Global.

**Child Behavior Check list (CBCL):** Es una herramienta común para evaluar la depresión en los niños, así como otros problemas emocionales y de comportamiento. Las preguntas se agrupan en categorías, o subescalas, que se centran en diferentes aspectos del comportamiento, de manera que se conforma en escalas orientadas por el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV) como: Problemas afectivos; de ansiedad, problemas generalizados del desarrollo; de déficit de atención / hiperactividad; y de oposición desafiante. Adicionalmente, se incluyen escalas basadas empíricamente separadas en dos categorías: Internalización: Reactividad Emocional, Ansioso / Deprimido, Quejas somáticas, Retiro social; y Externalización: Problemas para dormir, Problemas de atención, Comportamiento agresivo.

## T2

**BRIEF para escolares; versión para padres y maestros:** Es la prueba de referencia a nivel internacional para la evaluación de las funciones ejecutivas por parte de padres, madres y profesores. Permite evaluar los aspectos más cotidianos y conductuales de las funciones ejecutivas con validez ecológica. Requiere indicar el grado de frecuencia con que aparecen una serie de conductas en el niño o adolescente. A partir de su aplicación proporciona puntuaciones en distintos índices y escalas relacionados con las funciones ejecutivas (Índice global de función ejecutiva, Índice de regulación conductual, Índice de regulación emocional, Índice de regulación cognitiva, Inhibición, Flexibilidad, Control emocional, Iniciativa, Memoria de Trabajo, Planificación, Supervisión de sí mismo y Supervisión de su tarea...). El perfil de resultados muestra el perfil de afectación de las distintas facetas de las funciones ejecutivas. La obtención de puntuaciones altas en cualquiera de las escalas del BRIEF indica la presencia de problemas en el área que representa dicha escala. Los resultados son de utilidad para el diagnóstico, pero también para que el profesional planifique los objetivos de la intervención y seleccione las técnicas más adecuadas en cada caso particular.

### Rendimiento Académico:

- ✓ **Test de lectura contextual en silencio:** es una versión de la tarea conocida como *Test of Silent Contextual Reading Fluency* que está reportada en la literatura como



efectiva para evaluar la lectura y comprensión de textos en niños. Tiene como objetivo utilizar indicadores de la competencia lectora en silencio (la identificación de palabras, significado de las palabras, construcción de palabras, estructura oracional, comprensión y fluidez) como medidas de las habilidades de los estudiantes para el reconocimiento de palabras con precisión y eficiencia (Hammill & Cols, 2006). La tarea se presenta individualmente en una hoja de papel, donde se pueden encontrar textos con todas las palabras escritas con letra mayúscula, sin ningún espacio o signo de puntuación entre ellas (Ej.TODOSLOSANIMALESDELBOSESEREUNIERON). Las oraciones son presentadas en líneas separadas. Los estudiantes deben leer en silencio los textos y trazar una línea entre los límites de las palabras que sean capaces de reconocer en un tiempo máximo de 3 minutos. La puntuación final de la tarea es el total de palabras identificadas correctamente por el niño.

- ✓ **Prueba de Fluidez del Cálculo Matemático:** Está compuesto por 100 ítems donde se presentan operaciones matemáticas de adición, sustracción y multiplicación de números entre 1 y 9. Los niños deben contestar todos los ítems que puedan en un tiempo de 3 minutos. Se califica con 1 punto cada respuesta correcta. Se calcula la fluidez del cálculo dividiendo la cantidad de preguntas correctas respondidas por el niño entre 100, que es la cantidad total de preguntas a responder.

#### **Proyecto o línea de investigación de CNEURO al que tributa el trabajo**

Este estudio constituye una investigación básica, que tributa a una de las líneas del departamento de Neurociencias Educativas, específicamente a la de "Tecnologías para la protección del Neurodesarrollo en la edad escolar".

#### **Análisis Estadísticos propuestos**

Con el fin de responder nuestro primer objetivo, se consideró pertinente realizar un análisis correlacional entre las funciones ejecutivas, y los resultados de las pruebas de Fluidez. De este modo tendríamos una idea de la fuerza y el sentido de las relaciones entre ellas, y por tanto, cuáles de estas relaciones tienen una mayor relevancia para explicar el valor predictivo que se quiere investigar. Dentro de este mismo fin también consideramos necesaria la realización de correlaciones parciales controlando la influencia de la edad, puesto que se ha demostrado que la etapa del desarrollo en la que se encuentra el niño, determina los mecanismos que utilizan para desenvolverse en matemática y lectura (Titz,C & Karbach,J.2014).

Para darle respuesta al segundo objetivo se adoptó un análisis de Regresión Jerárquica de tres pasos, donde las funciones ejecutivas fueran el tercer predictor, con el propósito de revelar el valor predictivo de las funciones ejecutivas evaluadas en los resultados de las pruebas de fluidez, pero esta vez teniendo en cuenta la intervención de otras variables que se ha demostrado que pudieran influir en los resultados como la inteligencia y variables socioemocionales. Y es que se ha comprobado que la inteligencia influye en el rendimiento académico (Jensen, 1998; Kaya et al, 2015), al igual que lo hacen cuestiones socioemocionales (Blair, 2002; Diamond & Lee, 2011; McCormick et al, 2015; Hymel,S & Ford, L,2014). Además se analizó cada variable ejecutiva en un modelo por separado, para eliminar el solapamiento que pudiera existir entre ellas. ello permite identificar la influencia única que tiene cada función ejecutiva en la explicación del rendimiento en matemática y lectura, de manera que a través de ello, se puede determinar cuáles de las variables ejecutivas evaluadas, predice el rendimiento académico en estas materias.

## **Resultados**

### Estadística descriptiva:

Las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el T1 y el T2, se presentan en la Tabla 1. Como se puede apreciar, las variables de funciones ejecutivas que se seleccionaron de las pruebas BRIEF fueron: inhibición, cambio atencional, y memoria de trabajo. Se especifica el momento en el que las distintas pruebas fueron aplicadas, colocando a su lado: T1 y T2. En el caso del T2, se aplicó el BRIEF a distintos informantes, por lo que se especifica el que fuere en cada caso, al final: padres o maestros.

Tabla 1. Descripción de las variables.

variables	Casos Validos	Media	Dev .Std
Inhibición T1	46	66.0	10.4
Cambio T1	46	61.6	11.6
Memoria de trabajo T1	46	52.3	8.5
Problemas totales CBCL T1	46	53.1	10.9
CI Total WPPSI T1	44	115.7	14.8
Inhibición T2 padres	46	51.6	10.5
Cambio T2 padres	46	53.0	10.1
Memoria de trabajo T2 padres	46	51.9	10.2
Inhibición T2 maestro	45	57.9	12.4
Cambio T2 maestro	45	58.2	11.7
Memoria de trabajo T2 maestro	45	57.3	11.8
Fluidez lectora T2	46	86.0	36.9
Fluidez matemática T2	46	54.1	24.8

### Relación entre FE y pruebas de fluidez.

Se realizaron análisis de correlación entre las variables evaluadas por el BRIEF del T1 (memoria de trabajo, inhibición, y cambio atencional), y las habilidades académicas específicas de fluidez lectora y matemática evaluadas en el T2.

Los resultados revelan que fluidez lectora solamente muestra una correlación significativa y negativa ( $r=-0.42$ ) con memoria de trabajo. No fue significativa con el resto de las variables ejecutivas. Mientras que Fluidez Matemática obtuvo una correlación significativa con las variables cambio( $r=0.34$ ) e inhibición( $r=0.46$ ), ambas con un valor positivo (Ver tabla 2). Estos resultados obtenidos en relación con la fluidez matemática se consideran contradictorios, puesto que la obtención de puntuaciones altas en cualquiera de las escalas del BRIEF-P indica la presencia de problemas en el área que representa dicha escala. Esto se traduce en que una correlación positiva estaría indicando que a mayor disfuncionalidad en cambio atencional, o inhibición, mayores puntuaciones se obtienen en la prueba de fluidez matemática.

Tabla 2. Correlación entre FE del BRIEF del T1 y pruebas de fluidez.

variables	Fluidez lectora	Fluidez matemática
inhibición	0.19	0.46*
cambio	-0.09	0.34*
Memoria de trabajo	-0.42*	-0.009

\* $p < 0.05$

Como la muestra presentaba una diferencia de edad desde el T1 (niños de 2 a 5 años), y esto pudo influir en los resultados obtenidos en la anterior correlación, se realizaron también análisis de Correlaciones Parciales. Con esto se pudo determinar la correlación existente entre las pruebas de fluidez y cada variable ejecutiva evaluada en el T1, controlando la influencia de la edad. Se dividió la muestra en dos grupos de edades: los evaluados con 2-3 años, y los evaluados

con 4-5. Con esto se obtuvieron resultados similares a los anteriores, mostrándose correlaciones significativas con un valor positivo, entre fluidez matemática e inhibición( $r=0.36$ ). Y en el caso de la fluidez lectora, se evidenció que aun quitando la influencia de la edad, solamente la memoria de trabajo continuó correlacionando significativamente, y con un valor negativo con esta prueba de fluidez( $r=-0.36$ ).El resto de las variables no tuvo una relación significativa con los resultados de estas pruebas. Ver tabla 3.

Tabla 3. Correlaciones parciales entre las variables del BRIEF T1 y las pruebas de Fluidez

variables	Fluidez matemática	Fluidez lectora
Inhibición	0.36*	0.008
Cambio	0.26	-0.28
Memoria de trabajo	0.09	-0.36*

\* $p < 0.05$

Al continuar obteniendo entonces resultados contradictorios relacionados a la fluidez matemática, se realizaron análisis de outliers en los datos. Se evidenció que la variable memoria de trabajo no presentó sujetos con puntuaciones muy alejadas del resto, mientras q inhibición y cambio atencional, sí. Sin embargo las correlaciones que fueron significativas lo siguieron siendo aun quitando a estos sujetos del análisis. Por esto se decidió continuar incluyendo a estos outliers durante todos los análisis.

Se procedió entonces a analizar los resultados de los BRIEFs aplicados en el T2, para indagar respecto a la sensibilidad de los informantes, ya que esto pudiera ser una causa de la peculiaridad de nuestros resultados. Con esto se obtuvo que las calificaciones de los maestros, presentaron más correlaciones significativas con las pruebas de fluidez, en comparación con los resultados de los padres. (Ver tabla 4). Además todas las correlaciones significativas de los maestros, mostraron un valor negativo, que es lo adecuado para este tipo de pruebas, como se explicó anteriormente. Se observó que en el caso de los maestros, se reiteran correlaciones significativas entre las variables fluidez lectora y memoria de trabajo; y fluidez matemática y cambio atencional; aunque esta vez fue significativa la correlación de memoria de trabajo con fluidez matemática, variables que hasta el momento no se habían visto relacionadas significativamente. Ver tabla 4.

Tabla 4. Correlación entre FE del BRIEF T2 y pruebas de fluidez.

variables	Fluidez matemática	Fluidez lectora
inhibición T2 padres	0.206506	-0.119657
cambio T2 padres	0.236912	0.053509
memoria de trabajo T2 padres	-0.094382	-0.181714
inhibición T2 maestro	-0.091771	0.041940
cambio T2 maestro	-0.291766*	-0.311153
memoria de trabajo T2 maestro	-0.339214*	-0.301564*

\* $p < 0.05$

#### **Contribución única de funciones ejecutivas en fluidez.**

Sabiendo que solo existió una relación coherente entre las variables ejecutivas y fluidez lectora, se procedió a realizar una regresión jerárquica de tres pasos solamente con esta prueba de rendimiento; no se realizó con matemáticas. El primer predictor fue el CI general del WPPSI, el segundo el total de problemas reportados por el CBCL, y el tercero cada una de las tres funciones ejecutivas seleccionadas del BRIEF de T1. Esto se hizo con el objetivo de revelar el valor predictivo de las funciones ejecutivas evaluadas en el T1, en los resultados de la prueba de fluidez lectora, pero esta vez controlando la influencia de otras variables que pudieran influir en los resultados: el CI, y elementos socioemocionales(CBCL). Cada variable ejecutiva del T1 fue analizada en un modelo por separado, para eliminar el solapamiento que pudiera existir entre ellas. Los resultados reflejaron la existencia de una contribución única significativa solamente de

la variable memoria de trabajo, sobre los resultados en la prueba de Fluidez Lectora. (Ver tabla 5.).Esto no ocurrió con el resto de las variables ejecutivas. Por otra parte, para continuar indagando respecto a la sensibilidad de los informantes, se realizó el mismo modelo de regresión jerárquica, teniendo en cuenta ambas pruebas de rendimiento, y tomando las variables ejecutivas del BRIEF de padres y maestros del T2. Con esto se evidenció que solamente las calificaciones de los maestros en memoria de trabajo tuvieron un valor predictivo significativo con ambas pruebas de fluidez. (Ver tablas 6 y 7) Sin embargo ninguna de las variables ejecutivas seleccionadas del BRIEF de los padres (T2) fueron predictivas de las pruebas de fluidez.

Tabla 5. Modelo de Regresión jerárquica de la prueba de fluidez lectora, incluyendo la memoria de trabajo del T1.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,236 <sup>a</sup>	,056	,033	35,832	,056	2,469	1	42	,124
2	,246 <sup>b</sup>	,061	,015	36,168	,005	,223	1	41	,640
3	,431 <sup>c</sup>	,186	,125	34,091	,125	6,151	1	40	,017
a. Variables predictoras: (Constante), CI Total_WPPSI									
b. Variables predictoras: (Constante), CI Total_WPPSI, total_problemas_totales CBCL									
c. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI, total_prob_totales CBCL, memoria de trabajo									

Tabla 6. Modelo de Regresión jerárquica de la prueba de fluidez lectora, incluyendo la memoria de trabajo del BRIEF de los maestros.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,260 <sup>a</sup>	,068	,045	35,401	,068	2,980	1	41	,092
2	,284 <sup>b</sup>	,081	,035	35,594	,013	,555	1	40	,461
3	,483 <sup>c</sup>	,233	,175	32,913	,153	7,784	1	39	,008
a. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI									
b. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI, total_problemas_totales CBCL									
c. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI, total_problemas_totales CBCL, memoria de trabajo_maestro									

Tabla 7. Modelo de Regresión jerárquica de la prueba de fluidez matemática, incluyendo la memoria de trabajo del BRIEF de los maestros.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,006 <sup>a</sup>	,000	-,024	25,639	,000	,001	1	41	,972
2	,276 <sup>b</sup>	,076	,030	24,951	,076	3,292	1	40	,077
3	,412 <sup>c</sup>	,170	,106	23,950	,094	4,413	1	39	,042

a. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI
b. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI, total_ problemas_ totales CBCL
c. Variables predictoras: (Constante), CITotal_WPPSI, total_ problemas_ totales CBCL , memoria de trabajo_maestro

## Discusión

En el presente estudio se evaluó el valor predictivo de las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, cambio atencional, e inhibición), evaluadas en preescolares, en el rendimiento académico en lectura y matemáticas, 10 años después. Se encontró que memoria de trabajo correlacionó significativamente y con un valor negativo con Fluidez lectora, siendo la única función ejecutiva que poseyó una contribución única a la explicación de dicho rendimiento. Con respecto a la fluidez matemática, los resultados encontrados no fueron claros, puesto que presentó una correlación significativa pero positiva con las funciones de inhibición y cambio atencional.

La relación encontrada en nuestro estudio entre memoria de trabajo y fluidez lectora, se ha evidenciado en otras investigaciones. Por ejemplo Gonzales, Otero y Castro en 2016 tuvieron en cuenta la fluidez lectora en su estudio, y mostraron que la memoria de trabajo verbal, la fluidez y el vocabulario se correlacionan positiva y significativamente con la comprensión lectora. Mientras que en un estudio con carácter longitudinal como el nuestro (Cain, Bryant, Oakhill, 2004) demostró que la memoria de trabajo verbal evaluada a los cinco años de edad, constituye la única de las funciones ejecutivas que predice significativamente la competencia lectora en años posteriores. Por otra parte según Swanson (2006), la influencia de la actualización de la información en relación a la comprensión lectora, se ha puesto de manifiesto en estudios que afirman que, a medida que con la práctica y el desarrollo, niños y niñas automatizan los procesos léxicos, los déficits asociados a la comprensión lectora trascienden a los problemas lexico-fonológicos y pasan a vincularse más con las dificultades para mantener la información relevante en la MT, así como con la habilidad de suprimir información irrelevante en este almacén, y poder acceder al de la memoria a largo plazo. Una investigación sobre FE y estrategias de comprensión lectora, que utilizó una muestra contemporánea con la nuestra (escolares de entre doce y dieciséis años), pero con TDAH y dificultades de comprensión, también halló que la memoria de trabajo posee poder predictivo sobre la comprensión lectora (Miranda-Casas et al., 2011). Y es que se ha visto que la MT juega un papel básico en la integración de la información durante la comprensión, al mantener disponibles los últimos datos procesados y posibilitar las conexiones con la información ulterior, conservando, además, una síntesis de los datos que posibilitara la elaboración de la representación general del texto leído. Cain, Bryant y Oakhill (2004); Seigneuric, Ehrlich, Oakhill y Yuill, (2000).

En el caso de la Fluidez matemática no se encontraron resultados claros, puesto que, teniendo en cuenta que las variables ejecutivas de nuestro estudio fueron medidas por la prueba del BRIEF (donde a mayor puntuación, mayores problemas ejecutivos), una correlación significativa y positiva con cualquiera de las variables, estaría indicando que los niños que son calificados como disfuncionales en determinada variable ejecutiva, son los que mejores puntuaciones obtienen en la prueba de fluidez matemática, lo cual no tiene sentido. De todos modos, es válido resaltar que es más reducida la relación entre la competencia matemática y las funciones ejecutivas que han sido evaluadas con cuestionarios ecológicos; y se ha llegado a demostrar que, en comparación con las estimaciones ecológicas, las medidas neuropsicológicas directas muestran más correlaciones con las competencias matemáticas y una mayor capacidad predictiva. (Presentación et al, 2015). Sin embargo, más allá de esto, cabe resaltar que existen estudios que han demostrado que la función ejecutiva de inhibición ha resultado ser un predictor de la explicación del rendimiento matemático en niños (Bull y Scerif, 2001; Espy et al., 2004; Blair y Razza, 2007; Clark, Pritchard y Woodward, 2010; Passolunghi y Siegel, 2001). También existen

investigaciones que han encontrado igualmente relación significativa entre cambio atencional y rendimiento matemático, como es el caso de dos metanálisis recientes (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, y van Luit., 2013; Yeniad, Malda, Mesman, van Ijzendoorn, y Pieper, 2013). Un aspecto importante a destacar es que para evaluar el rendimiento en matemáticas, en nuestro estudio se utilizó una prueba de fluidez, que evalúa la automatización del cálculo a través de hechos numéricos, mientras que la mayoría de los estudios utilizan pruebas de cálculo escrito o solución de problemas, lo que hace que existan diferencias en la explicación de la posible influencia de las funciones ejecutivas, en caso de que en nuestro estudio se hubiesen obtenido datos más fiables.

Estos resultados obtenidos en relación al rendimiento matemático, se pudieran justificarse con los resultados de los análisis de los BRIEFs del T2. Y es que con esto se pudo comprobar la sensibilidad del informante, puesto que los maestros obtuvieron mayor número de correlaciones significativas con un valor negativo (que es el sentido más adecuado en estos casos) entre los resultados del BRIEF y las pruebas de fluidez. De igual modo, solamente los maestros obtuvieron alguna función ejecutiva como predictor único de los resultados de las pruebas de fluidez, que en su caso fue memoria de trabajo. Por lo que se puede decir que en nuestro estudio los maestros aportaron información más acertada sobre los comportamientos de sus estudiantes, en comparación con los padres. Este resultado se ha evidenciado en otras investigaciones, donde los resultados del BRIEF de los profesores demostraron ser superiores a los de los padres (Presentación et al, 2015). Por tanto, podemos hipotetizar que los resultados incoherentes obtenidos en matemática, podrían estar influidos por este fenómeno. Y es que la observación de los progenitores pudiera estar sesgada por determinantes socioculturales o desconocimiento de lo que resulta típico de la edad. Mientras que los profesores, al trabajar con muchos niños de la misma edad, pueden discriminar más acertadamente entre un comportamiento usual, y otro que no lo es. Además observan al niño en situaciones en que las FE se ponen en evidencia, pues el aula constituye un ambiente por excelencia, en el que las demandas de las tareas a realizar ponen de manifiesto las habilidades del niño para centrar la atención, cambiar de una actividad a otra, controlar su conducta, etc. Además, esta prueba no se encuentra normalizada en Cuba, y puede que los padres estén reportando una inhibición más relacionada con la disciplina, que con la capacidad propia interna del niño. De igual modo se puede refutar la posibilidad de que el valor predictivo de las funciones ejecutivas se deteriore con el paso del tiempo, puesto que en los análisis que se realizaron entre las propias pruebas del T2, se evidenció una mayor correspondencia de resultados con las respuestas de los maestros, en comparación con los padres. Por lo que se puede decir que los resultados vienen dados más bien, por las características del instrumento y las diferencias entre sus informantes.

## **Conclusiones**

- La MT evaluada en la edad preescolar tiene una contribución única en la explicación de la fluidez lectora 10 años después, no así las funciones de Inhibición y Cambio atencional.

## **Recomendaciones**

De manera general, las principales deficiencias de nuestra investigación se deben a que solo se evaluaron las funciones ejecutivas a través de una prueba indirecta (BRIEF), lo que hace que nuestra evaluación esté muy sesgada por la opinión de padres y maestros; además de que se han obtenido resultados de investigaciones que evidencian que las pruebas de funciones ejecutivas basadas en la observación o clasificación del comportamiento, no miden lo mismo que las basadas en la ejecución (Toplak et al, 2013); por lo que sería útil en este tipo de estudios tener ambas medidas, directas e indirectas, para poder atribuirle un mayor alcance a las conclusiones. Además, debido a las complicaciones propias que acarrear los estudios

longitudinales, se contó con una muestra relativamente pequeña, debido a los casos perdidos por emigraciones territoriales; por lo que sería recomendable para otros estudios la mantención del contacto con la muestra cada cierto tiempo para tener noción de los cambios que en ella ocurren.

En cuanto a la continuidad de nuestro estudio, sería conveniente realizar un análisis respecto a la correspondencia y divergencias de opinión entre padres y maestros, para revelar el origen de las mismas. Por otra parte resultaría provechoso medir de forma directa las funciones ejecutivas actuales, para evaluar su correspondencia con los resultados obtenidos en los BRIEFs del T1 y T2 y poder indagar respecto a la correspondencia entre las mediciones. Por último recomendamos ampliar las mediciones del rendimiento académico con pruebas basadas en el currículo, de manera que se obtenga una exploración más detallada de la influencia ejecutiva en la competencia lectora y matemática.

### Bibliografía

- Achenbach, T. M. (1991). *"Integrative guide for the 1991 CBCL/4-18, YSR and TRF profiles"*. Burlington: Department of Psychiatry, University of Vermont.
- Arán, V; López, M. 2013. *"Las funciones ejecutivas en la clínica neuropsicológica infantil"*. Psicología desde el caribe Vol. 30, n.º 2
- Arán-Filippetti, V; López, M. (2013) *"Las funciones ejecutivas en la clínica neuropsicológica infantil"*. Psicología desde el caribe Vol. 30, n.º 2
- Arnau, J; Bono, R.2008. *"Estudios longitudinales. Modelos de diseño y Análisis"*. Escritos de psicología. 2-1: 32-41.Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona.
- Baddeley, A. D. (1997). Human memory: Theory and practice. PsychologyPress.
- Barkley, R. (2012). *"Deficits in Executive Functioning Scale - Children and Adolescents"* (BDEFS-CA). New York, NY: The Guilford Press.
- Baum, C. M., Connor, L. T., Morrison, T., Hahn, M., Dromerick, A. W., y Edwards, D. F. (2008). Reliability, validity, and clinical utility of the Executive Function Performance Test: A measure of executive function in a sample of people with stroke. American Journal of Occupational Therapy, 62, 446–455.
- Bausela, E (2010). *"Función ejecutiva y desarrollo en la etapa preescolar"* Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. Bol Pediatr; 50: 272-276
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). *"Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex"*. Cognition, 50, 7–15.
- Best, J; Miller, P; Naglieri, J. (2011). *"Relations between Executive Function and Academic Achievement from Ages 5 to 17 in a Large, Representative National Sample"*. Learn Individ Differ. 21(4):327-336.
- Bishop, T. L. (2011). Relationship between performance based measures of executive function and the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF), a parent rating measure. Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering, 72(1-B), 522.
- Blair, C. (2002). School readiness. Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. American Psychologist, 57(2), 111– 127. Google Scholar, Crossref, Medline, ISI
- 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, 647–663.
- Blair, C; Diamond, A (2008). *"Biological processes in prevention and intervention: the promotion of self-regulation as a means of preventing school failure"*. DevPsychopathol. 20(3):899-911.

- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E. y Nathanson, L. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement and learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Bull, R; Scerif, G (2001). "*Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory*". *DevNeuropsychol*. 19(3):273-93.
- Bull,R; Lee,K(2014)."*Executive functioning and mathematics achievement*". *Child Development Perspectives*,8(1), 36-41
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). "*Cognitive and emotional influences in the anterior cingulate cortex*". *Trends in Cognitive Science*, 4–6, 215–222.
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). "*Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory, Verbal Ability, and Component Skills*". *Journal of Educational Psychology*, 96, 31-42
- Capilla, A, Pérez, E. (2008) "*Desarrollo cerebral y cognitivo*". In book: *Neuroimagen: técnicas y procesos cognitivos*, Chapter: *Desarrollo cerebral y cognitivo*, Publisher: Elsevier Masson, Editors: Maestú, Ríos, Cabestrero, pp.469-490.
- Carlson, S. (2005) "*Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children*". *DevNeuropsychol* 28(2):595-616.
- Chinn, S. (1989). "*Longitudinal studies: objectives and ethical considerations*". *Rev Epidém Santé Publ*; 37: 417-29.
- Chung, H ; Weyandt, L; Swentosky, A (2014). "*The Physiology of Executive Functioning*" *Handbook of executive functioning* pp.13-27
- Clark, C; Pritchard, V; Woodward, L. (2010). "*Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement*". *Dev Psychol*.
- Deeg, DJH; van Tilburg, T; Smit, JH; de Leeuw, ED. "*Attrition in the Longitudinal Aging Study Amsterdam: The effect of differential inclusion in side studies*". *J Clin Epidemiol* 2002; 55: 319-28.
- Delgado, M; Llorca, J. (2004). "*Estudios longitudinales: concepto y particularidades*". *Rev. Esp. Salud Publica* vol.78 no.2
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146/annurevpsych-113011-143750.
- Diamond, A., Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4–12 years old. *Science*, 333, 959–964.
- Díaz, A., Martín, R., Jiménez, J. E., García, E., Hernández, S., y Rodríguez, C. (2012). "*Torre de Hanoi: datos normativos y desarrollo evolutivo de la planificación*". *European Journal of Education and Psychology*, 5(1), 79-91.
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. P. (2005). "*Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents*". *Psychological Science*, 16, 939–944.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., et al. (2007). "*School readiness and later achievement*". *Developmental Psychology*, 43, 1428–1446.
- Edwards, L. J. (2000). "*Modern statistical techniques for the analysis of longitudinal data in biomedical research*". *Pediatric Pulmonology*, 30, 330-344.
- Espy, K; Isquith, P; Gioia, G (2004). "*Executive function in preschool children: Examination Through Everyday Behavior*". *Developmental Neuropsychology* 26(1):403-22.



- Friso-van den Bos,I; van der Ven,S; Kroesbergen, E; van Luit,J.(2013) “Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis” Research Review.
- García, T; González, P; Areces, D; Cueli, M; Rodríguez, C (2014). “*Funciones ejecutivas en niños y adolescentes: implicaciones del tipo de medidas de evaluación empleadas para su validez en contextos clínicos y educativos*”. Papeles del Psicólogo, vol. 35. pp. 215–223 Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos.Madrid, España.
- Gioia, G. A., Espy, K. A. e Isquith, P. K. (2016). BRIEF-P. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-Versión Infantil. (E. Bausela y T. Luque, adaptadoras). Madrid: TEA Ediciones.
- Gioia, G. A., Kenworthy, L., y Isquith, P. K. (2010). Executive function in the real world: BRIEF lessons from Mark Ylvisaker. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(6), 433–439. doi: 10.1097/HTR.0b013 e3181fbc272
- Goel, V., & Grafman, J. (1995). “*Are the frontal lobes implicated in planning functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi*”. *Neuropsychologia*, 33(5), 623-642.
- Goldstein, H. (1979) “The design and analysis of longitudinal studies”. Londres: Academic Press.
- Grant, D.A. y Berg, E.A.A. (1948). “*A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigel-type card-sorting problem*”. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 404-411.
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., & Calkins, S. D. (2007). “*The role of emotion regulation in children’s early academic success*”. *Journal of School Psychology*, 45, 3–19.
- Helms, R. W. (1992). “*Intentionally incomplete longitudinal designs: I. Methodology and comparison of some full span designs*”. *Statistics in Medicine*, 11, 1889-1993.
- Howse, R. B., Calkins, S. D., Anastopoulos, A. D., Keane, S. P., & Shelton, T. L. (2003). “*Regulatory contributors to children’s kindergarten achievement*”. *Early Education and Development*, 14(1), 101–119.
- Hymel,S & Ford, L(2014) “*School Completion and Academic Success: The Impact of Early Social-Emotional Competence*”. University of British Columbia, Canada
- Instituto de Formación e Investigación KRANIO.2016. “*Funciones Ejecutivas en la infancia y desarrollo. Desarrollo, exploración clínica, pruebas complementarias, diagnósticos y tratamiento de su déficit*”. Sevilla.
- Jensen, A. (1998). “*The g factor: The science of mental ability*”. Westport, CT: Praeger.
- Kaya,F; Juntune,J; Stough, L ( 2015) “*Intelligence and Its Relationship to Achievement*”. Elementary Education Online
- Lezak, M. D., Howieson D. B., Bigler, E. D., y Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* 5th edition. Oxford: Oxford University Press Chapters.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., McDonald Connor, C., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). “*Links between early self-regulation and preschoolers’ literacy, vocabulary, and math skills*”. *Developmental Psychology*, 33, 947–959.
- McClelland, M. M., Morrison, F. J., & Holmes, D. L. (2000). “*Children at-risk for early academic problems: The role of learning-related social skills*”. *Early Childhood Research Quarterly*, 15, 307–329.

- McCormick, M; Cappella, E; O'Connor, E; S, McClowry (2015) *"Social-Emotional Learning and Academic Achievement. Using Causal Methods to Explore Classroom-Level Mechanisms"*
- Mercader, J et al. 2016. *"Funcionamiento ejecutivo y rendimiento matemático: un estudio Longitudinal"*. vol. 1, núm. 1, pp. 323-331. Asociación Nacional de Psicología Evolutiva y Educativa de la Infancia, Adolescencia y Mayores. Badajoz, España.
- Mercader, J et al. 2016 *"Funcionamiento ejecutivo y rendimiento matemático: un estudio longitudinal"*
- Metcalfe, J., & Mischel, W. (1999). *"A hot/cool-system analysis of delay of gratification: Dynamics of willpower"*. Psychological Review, 106, 3–19.
- Miettinen, O.S. (1985) *"Theoretical epidemiology: principles of occurrence research in medicine"*. Nueva York: Wiley.
- Miranda-Casas, A., Fernandez-Andres, M. I., Garcia-Castellar, R. y Tarraga-Minguez, R. (2011). *"Factores que predicen las estrategias de comprensión de la lectura de adolescentes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad, con dificultades de comprensión lectora y con ambos trastornos"*. Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología, 31 (4), 193-202.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, H.A., Howerter, A. y Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. Cognitive Psychology 41, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Papazian, O; Alfonso, I; Luzondo, R. (2006) *"Trastornos de las funciones ejecutivas"*. Simposio de trastornos del desarrollo.
- Passolunghi, M; Siegel, L (2001). *"Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving"*. J Exp Child Psychol.
- Pessoa, L (2009). *"How do emotion and motivation direct executive control?"*. Trends Cogn Sci. 13(4): 160–166.
- Presentación, M; Siegenthaler, R; Pinto, V; Mercader, J; Miranda, A. (2015) *"Competencias matemáticas y funcionamiento ejecutivo en preescolar: evaluación clínica y ecológica"*, Revista de Psicodidáctica 20(1), 65-82
- Raghobar, K.; Barnes, M.; Hecht, S (2010). *"Working Memory and Mathematics: A Review of Developmental, Individual Difference, and Cognitive Approaches"*. Learning and Individual Differences, v20 n2 p110-122
- Raudenbush, S.W. (2001). *"Comparing personal trajectories and drawing causal inferences from longitudinal data"*. Annual Review of Psychology, 52, 501-525.
- Riggs, N. R., Blair, C. B., & Greenberg, M. T. (2003). Concurrent and 2-year longitudinal relations between executive function and behavior of 1st and 2<sup>nd</sup> grade children. *Child Neuropsychology*, 9, 267–276.
- Riggs, N; Jahromi, L; Razza, R; Dillworth-Bart, J; & Mueller, U. (2006). *"Executive function and the promotion of social-emotional competence"*. Journal of Applied Developmental Psychology, 27(4), 300-309. DOI: 10.1016/j.appdev.2006.04.002
- Rosselli, M; Jurado, M & Matute, E (2008) *"Las Funciones Ejecutivas a través de la vida"*. Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias Vol.8, No.1, pp. 23-46. 23.
- Sandoval-Rodríguez, K. Olmedo-Moreno, E. 2017. *"Intervención de las funciones ejecutivas en estudiantes de educación superior con trastornos por déficit de atención"*. ReiDoCrea, 6, 320-342

- Seigneuric, A., Ehrlich, M.F., Oakhill, J. y Yuill, N. (2000). "Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing*". 13, 81-103.
- St. Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). "Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory". *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745–759.
- Stroop, J. R. (1935). "Studies of interference in serial verbal reactions". *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-622.
- Swanson, H. L. (2006). "Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children". *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 239-264.
- Thorell, L; Nyberg, L. (2008). "The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI): A new rating instrument for parents and teachers". *Developmental Neuropsychology*, 33, 536–552.
- Tirapu-Ustárroz, J; Luna-Lario, P.(2011). "Neuropsicología de las funciones ejecutivas"
- Titz,C; Karbach,J.(2014)" Working memory and executive functions: effects of training on academic achievement". *Psychological Research*
- Toplak, M; Bucciarelli, S; Jain, U; Tannock, R (2009). "Executive functions: performance-based measures and the behavior rating inventory of executive function (BRIEF) in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD)". *Child Neuropsychol.* 15(1):53-72.
- Toplak,M; West,R;Stanovich,K(2013) "Practitioner Review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct?" *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 54:2 (2013), pp 131–143.
- Van De Voorde, S; Roeyers, H; Verté, S; Wiersema, J. (2010). "Working memory, response inhibition, and within-subject variability in children with attention-deficit/hyperactivity disorder or reading disorder". Pages 366-379
- Van der Sluis, S; de Jong, P.; van der Leij, A(2007) "Executive Functioning in Children, and Its Relations with Reasoning, Reading, and Arithmetic". *Intelligence*, v35 n5 p427-449
- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. *Psicothema* 22.(2), 227-235.
- Waber, D, Gerber, E, Turcios, V., Wagner, E, & Forbes, P (2006). "Executive functions and performance on high stakes testing in children from urban schools". *Developmental Neuropsychology*, 29(3), 459–477.
- Whitney, CW; Lind, BK; Wahl, PW. (1998). "Quality assurance and quality control in longitudinal studies". *Epidemiol Rev*; 20: 71-80.
- Yeniad,N; Malda, M; Mesman,J; van IJzendoorn, M; Pieper, S. (2012)"Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study". Elsevier Inc.
- Zeger S. L. y Liang, K. Y. (1992). "An overview of methods for the analysis of longitudinal data". *Statistics in Medicine*, 11, 1825-1839.
- Zelazo, P; Müller, U; Frye, D; Marcovitch, S; Argitis, G; Boseovski, J; Chiang, J; Hongwanishkul, D; Schuster, B; Sutherland, A.(2003). "The development of executive function in early childhood". *Monogr Soc Res Child Dev.* 2003; 68(3):vii-137.