
Relación entre medidas neuropsicológicas y ecológicas de funcionamiento ejecutivo en infantil y su predicción del rendimiento matemático

Lorena Zorrilla Silvestre
al106987@uji.es



I. Resumen

En este estudio se exploraron las variables de funcionamiento ejecutivo (FE) a partir de pruebas neuropsicológicas y del cuestionario BRIEF, que permitieron evaluar el FE tanto en el hogar como en el colegio. El objetivo fue comparar los resultados obtenidos en la evaluación de estas funciones en niños de 5 a 6 años, con las valoraciones realizadas por progenitores y profesorado, y comprobar qué medida de estas variables predice mejor el rendimiento matemático.

En la investigación participaron 66 alumnos de tercer curso de Educación Infantil a los que se les administraron dos pruebas de memoria verbal, dos de memoria viso-espacial, dos de inhibición, un cuestionario de estimación del rendimiento matemático y el BRIEF.

Los resultados mostraron una correlación importante entre la evaluación de los niños con pruebas neuropsicológicas y las valoraciones ecológicas de profesores y padres. También hubo una correlación alta entre ambas valoraciones del BRIEF, en el dominio de metacognición.

De todas las medidas utilizadas en el estudio, la que mejor predijo el rendimiento matemático fue el BRIEF de profesores, especialmente por lo que respecta a la memoria de trabajo.

Palabras clave: Funcionamiento ejecutivo, BRIEF, pruebas neuropsicológicas, rendimiento matemático, educación infantil.

II. Introducción

Las funciones ejecutivas (FE) se han definido como los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples y los orientan a la resolución de conductas complejas. En este sentido, autores como Luria (1988), Stuss y Benson (1986), Wels y Pennington (1988) consideran que las FE abarcan una serie de procesos cognitivos entre los que destacan la anticipación, elección de objetivos, planificación, selección de la conducta, autorregulación, autocontrol y uso de retroalimentación (*feedback*). Dicha capacidad incluye funciones de regulación o de gestión como la posibilidad de iniciar el comportamiento, inhibir las acciones de los estímulos, seleccionar objetivos relevantes de tareas, planificar y organizar un medio para resolver problemas complejos, utilizar estrategias de resolución de problemas de manera flexible cuando sea necesario y evaluar el comportamiento.

En términos globales, las FE posibilitan el establecimiento de un pensamiento estructurado en actividades de muy diversa naturaleza. Son como una constelación de capacidades cognitivas destinadas a resolver situaciones no esperadas o cambiantes, y es posible agruparlas en una serie de dimensiones o componentes para su estudio (Lezak, 1995; Stuss y Levine, 2000, Bausela y Santos, 2006). En nuestro caso, se han medido

variables de FE como la inhibición, cambio, control emocional y de conducta, iniciativa, planificación, memoria de trabajo (MT), organización de materiales y monitorización, que constituyen requisitos importantes para resolver problemas de manera eficaz y eficiente.

Las funciones ejecutivas están implicadas en el funcionamiento cognitivo y en el desempeño socio - emocional, requiriendo de una valoración adecuada tanto de las características del problema a resolver como de las consecuencias inmediatas, de mediano y de largo plazo, de la respuesta seleccionada. Si bien esto exige participación de los distintos sistemas sensoriales, las funciones ejecutivas se caracterizan por su independencia del *input*, es decir, coordinan y regulan las respuestas según lo que se desea alcanzar con independencia de la información que está disponible (Verdejo-García y Bechara, 2010).

Las FE en preescolar

Tradicionalmente, se consideraba que las FE no podían ser evaluadas en etapas tempranas debido a su complejidad y desarrollo prolongado. No obstante, según Anderson (2002), es posible identificar el surgimiento y desarrollo de las FE en preescolares e incluso en bebés. Baker et al. (1996) mostraron que los niños de entre 4 y 8 años, mejoran progresivamente el número de movimientos que deben realizar para completar tareas gracias al incremento en la capacidad de formar representaciones mentales y su manipulación.

Diversos estudios han evidenciado que durante la infancia existe una mejora importante en la capacidad de memoria de trabajo tanto en la modalidad visoespacial como auditivo verbal, que se extiende incluso más allá de los 6 y 7 años, por lo que su desarrollo es más tardío que otros procesos, tales como el control inhibitorio, con el cual se encuentra relacionado (Lieberman, Giesbrecht, & Muller, 2007).

Perner & Lang (2002) llegaron a la conclusión que los preescolares de entre 3 y 5 años manifestaban una importante mejora en las actividades de cambio que requieren un mantenimiento activo de la información.

Y, por último, se ha encontrado que los niños entre 3½ y 4½ años presentan dificultades para guiar sus acciones inhibiendo la respuesta dominante. El desempeño mejora conforme avanza la edad, los niños de 6 años prácticamente no presentan dificultades para realizar la acción (Diamond, 2002; Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994).

Estos hallazgos indican que en las edades entre los 3 y los 4 años existe un progreso del proceso inhibitorio tanto de respuestas dominantes cognitivas y motoras, como de respuestas de espera con contenido motivacional, y que en niños mayores de 4 años, prácticamente se encuentran establecidas estas habilidades, por lo que se ha considerado que el control inhibitorio puede ser un proceso que permite el desarrollo adecuado de otras FE (Barkley, 1997).

La razón por la que nos centramos en el estudio de las FE en Educación Infantil, concretamente planificación, MT e inhibición, es el

hecho de que es en dicha etapa donde se empiezan a desarrollar funciones que posteriormente marcarán la etapa de primaria. Por ello, consideramos necesario tener una mejor visión de cómo se desarrollan y cómo se manifiestan éstas, tanto en el ámbito escolar como familiar, para así, poder mejorar sus condiciones de desarrollo.

Funcionamiento ejecutivo y DAM

Las habilidades en los procedimientos de cálculo matemático se han relacionado especialmente con las funciones ejecutivas de control atencional e inhibitorio, mientras que los fallos en recuperación de hechos y en la rapidez de procesamiento numérico se han descrito sobre todo como déficits en los componentes de almacenamiento verbal y/o viso-espacial de la memoria de trabajo.

Algunas investigaciones longitudinales, en la línea del presente estudio, han sido desarrolladas con el objetivo de estudiar la capacidad predictiva de las funciones ejecutivas sobre el logro matemático. Así por ejemplo, Bull & Scerif (2001); Bull, Espy & Wiebe (2008); Brock, Rimm-Kaufman, Nathason & Grimm (2009) o Clark, Pritchard & Woodward (2010) han encontrado relaciones significativas entre medidas de planificación, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, control atencional o memoria de trabajo en el último curso de preescolar y el posterior rendimiento en matemáticas, y han destacado el papel que las dificultades en una o varias de estas funciones puede jugar en la etiología de las DAM.

Recientemente Toll, Van der Ven, Kroesbergen y Van Luit (2010, 2011) han encontrado que la función ejecutiva que más predice las DAM es la memoria de trabajo, seguida en importancia por la inhibición, mientras que no hallaron poder predictivo en la flexibilidad cognitiva. Lo más sorprendente es que la MT tiene un valor predictivo superior al que tenían las habilidades preparatorias para las matemáticas.

Son muchos los estudios que han examinado la contribución de las FE en la competencia social de los niños y los problemas de comportamiento mediante pruebas neuropsicológicas estandarizadas, pero pocas se han propuesto evaluarlas de forma más ecológica.

III. Objetivos

En este sentido, se han planteado los siguientes objetivos de estudio:

1. Comparar los resultados obtenidos en la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en infantil, con las valoraciones realizadas por progenitores y profesorado.
2. Comparar los resultados del cuestionario BRIEF en sus dos versiones, para progenitores y para profesorado, y conocer las relaciones existentes entre ambas valoraciones.

3. Averiguar qué medida de las variables de FE predice mejor el rendimiento matemático.



IV. Material y método

Participantes

El estudio se ha realizado con una muestra de 66 niños preescolares, 37 niños y 29 niñas, de diferentes colegios de la provincia de Castellón (6 públicos y 1 concertado), seleccionando al azar 6 alumnos por aula a criterio de los tutores. Los criterios de exclusión que se aplicaron fueron un CI menor de 70 y mayor de 130, alumnado con necesidades educativas especiales o con indicios de presentarlas y una incorporación tardía al sistema educativo. La edad cronológica de los participantes oscilaba entre 5 y 6 años, ya que todos cursaban el tercer nivel de Educación Infantil (P5). La puntuación de CI equivalente de todos los participantes ha sido extraída a partir de una tabla de conversión (Sattler, 1982) de las puntuaciones directas obtenidas en la prueba de cubos y vocabulario del WPPSI-R.

Diseño

La investigación responde a las características de un diseño de estudio correlacional y descriptivo, ya que lo que se pretende es mostrar el grado en que determinadas variables están relacionadas. En el diseño se ha incluido un análisis predictivo, con la finalidad de determinar cuál de todas las variables de funcionamiento ejecutivo predice mejor el rendimiento matemático.

Instrumentos

Medidas de funcionamiento ejecutivo.

Para evaluar el dominio de funcionamiento ejecutivo se utilizaron tests de memoria de trabajo verbal, memoria de trabajo viso-espacial y de inhibición.

- Memoria verbal:

Subtest de dígitos de la escala de inteligencia de Weschler (1980). Consta de dos tareas: recuerdo directo y recuerdo inverso de dígitos. En la tarea de recuerdo directo el niño debe repetir en el mismo orden series de números que el evaluador lee de forma oral. En la tarea de recuerdo inverso el niño debe repetir en orden inverso la secuencia de números que el evaluador lee oralmente.

Test de Memoria de conteo (Case, Kurland, & Goldberg, 1982). Esta prueba consta de una serie de tarjetas con puntos azules y amarillos dispuestos de forma aleatoria. Consiste en contar el número de puntos azules, decirlos en voz alta y a continuación, tras contar una serie de

tarjetas, recordar el número de puntos azules citados en el orden correcto.

- Memoria viso-espacial:

Odd-one out (Henry & MacLean, 2003). En esta tarea el sujeto observa una tarjeta con tres figuras presentadas en fila y debe identificar cuál es diferente. Al final de cada ensayo el niño debe recordar la localización ésta en orden correcto señalando con el dedo en una tarjeta con espacios en blanco su posición.

Test de laberintos (Pickering, Baqués & Gathercole, 1999). Se le muestra al sujeto un laberinto con una ruta trazada en él y a continuación se le pide que trace la misma ruta en un laberinto en blanco idéntico al anterior.

- Control inhibitorio y/o impulsividad.

Tarea de sol/luna (Archibald y Kerns, 1999). Consta de dos condiciones. En la condición A, se muestra a los niños una página con 30 imágenes de soles y lunas dispuestas al azar en filas y columnas. Los niños son instruidos para responder sol a las imágenes con soles y luna a las imágenes con lunas tan rápido como puedan (dentro de un plazo de 45 segundos). Inmediatamente después se presenta la condición B, en la que se les pide que respondan rápidamente «sol» cuando el evaluador señala una luna, y viceversa.

Test de golpeteo (Batería NEPSY; Korkman, Kirk & Keny, 2007). Se presentan al sujeto dos situaciones: en la primera, congruente, debe hacer lo mismo que el examinador, cuando éste da uno o dos golpes en la mesa; en la segunda, incongruente, cuando el examinador da un golpe, el sujeto debe dar dos, y cuando da dos, el sujeto debe dar uno.

BRIEF (del inglés, *behavior rating inventory of executive function*, Gioia, Isquith, Guy y Kenworthy (1996)). Es una escala compuesta por dos cuestionarios, uno para padres y otro para docentes, diseñados para evaluar los aspectos conductuales del funcionamiento ejecutivo en el hogar y en la escuela, respectivamente. Cada cuestionario contiene 86 ítems que proporcionan una información global de la función ejecutiva a partir de dos dominios principales: índice de regulación comportamental compuesta por las escalas de inhibición, control emocional y cambio; e índice de metacognición compuesta por iniciativa, memoria de trabajo, organización de materiales, planificación y monitorización, así como una puntuación global de función ejecutiva.

Medidas de CI

- Subtest del WPPSI-R (*Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence*; Wechsler, 1967):

Subtest vocabulario. Mide la fluidez verbal y manejo de vocabulario y requiere que el sujeto diga el significado de 32 palabras de dificultad creciente.

Subtest Cubos. El sujeto debe construir con cubos unos dibujos, de complejidad creciente. Evalúa la capacidad para analizar, sintetizar y reproducir dibujos geométricos abstractos.

Evaluación del rendimiento matemático

– *Cuestionario de estimación del rendimiento matemático en Educación Infantil.* Se elaboró para la investigación a partir del currículum de EI. Está compuesto por 23 ítems divididos en 4 factores: numeración, operaciones básicas, geometría y medidas de estimación de magnitudes, y otro ítem con la valoración del docente en cuanto al rendimiento matemático global del alumno.

Procedimiento

Una vez obtenidos los permisos de Conselleria de Educación, Cultura y Deporte y del Consejo Escolar de cada centro, se procedió a planificar la recogida de datos. El orden de administración de las pruebas fue idéntico en los siete centros, en igual franja horaria y en diferentes semanas. Se utilizaron las mismas pruebas e instrucciones de aplicación. Las pruebas de FE fueron administradas de manera individual por el experimentador en una sala del centro escolar donde no había distractores. Los cuestionarios del BRIEF fueron entregados a profesores y progenitores quienes los cumplimentaron con ayuda del experimentador cuando fue necesario. Una vez recogidos los datos se introdujeron en el programa estadístico y se realizaron los análisis.

Análisis estadísticos

El software utilizado para la realización de todos los análisis fue el paquete estadístico SPSS 19.0. En un primer momento, se realizaron análisis de correlación entre las puntuaciones directas de las pruebas de FE administradas a los sujetos con las valoraciones de los profesores, y análisis de correlación de las puntuaciones directas con las valoraciones de los progenitores. Posteriormente se calcularon correlaciones entre las valoraciones de los progenitores y los profesores dadas en el BRIEF. Por último, se examinó qué medida de las variables de FE predice mejor el rendimiento matemático, a partir de análisis de regresión lineal entre los factores numeración y operaciones del cuestionario cumplimentado por el docente, el total de dichos factores y la valoración del maestro sobre el rendimiento en matemáticas con las pruebas neuropsicológicas, el BRIEF de maestros y de padres.

V. Resultados

Previamente se analizó la normalidad de las pruebas aritméticas con el Test de Kolmogorov-Smirnov. Por otro lado, se ha controlado la posible incidencia del sexo, la edad y el CI, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las tareas asignadas a las mismas.

Relación entre los resultados obtenidos en la evaluación a los niños y las valoraciones de progenitores y profesores en cuanto a inhibición y MT.

<i>Tabla 1.</i>						
Correlaciones entre las variables de FE evaluadas por pruebas neuropsicológicas con las evaluadas por los progenitores y profesores mediante el BRIEF.						
	Inhibición		MT			
	Tarea sol/luna	Test de golpeteo	Dígitos Directos	Dígitos Inversos	Conteo	Odd One Out
Control emocional	-,293*	-	-	-	-	-,300*
Iniciativa	-	-	-,331**	-,483**	-,443**	-,290*
Profesor MT	-	-	-,360**	-,505**	-,412**	-,361**
Planificación organización	-	-	-,296*	-,493**	-,331**	-,300*
Monitorización	-	-	-,280*	-,369**	-,336**	-,356**
Metacognición	-	-	-,321**	-,466**	-,357**	-,326**
Índice global compuesto	-	-	-,282*	-,406**	-,297*	-,300*
Progenitores Cambio	-	-	-,271*	-	-,261*	-
MT	-	-	-,354**	-,272*	-,335**	-,256*
Planificación organización	-	-	-,305*	-	-,297*	-,261*
Metacognición	-	-	-,281*	-	-	-

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).
 * . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

La tabla 1 refleja las correlaciones entre las funciones ejecutivas de memoria de trabajo verbal, memoria de trabajo visoespacial e inhibición evaluadas en los niños y las valoraciones realizadas de las mismas funciones por los profesores y los progenitores a través del BRIEF. Existen correlaciones negativas estadísticamente significativas entre las puntuaciones directas de todas las pruebas neuropsicológicas con todos los factores de iniciativa, memoria de trabajo, planificación, monitorización y, por consiguiente, con el dominio de metacognición y con el índice global de la escala, valorados por el profesorado, siendo la memoria de trabajo la que alcanza valores más altos en dígitos inversos ($r = -0,505$; $p = 0,000$).

En el apartado progenitores, es también la memoria de trabajo la que correlaciona significativamente con el mayor número de pruebas, especialmente con dígitos inversos ($r = -0,335$; $p = 0,008$).

Por otro lado, se observa una correlación baja y negativa entre el test sol/luna y el factor control emocional ($r = -0,293$; $p = 0,23$) valorado por el profesorado, no existiendo correlación entre las pruebas de inhibición y el factor de inhibición, valorado tanto por los profesores como por los progenitores.

Relación entre las valoraciones de progenitores y profesores mediante el cuestionario BRIEF.

Tabla 2.
Correlaciones entre las valoraciones de los progenitores y los profesores mediante el BRIEF

	Inhibición	Cambio	Control Emocional	Regulación Conducta	Iniciativa	Memoria Trabajo	Planificación	Organización materiales	Monitorización	Metacognición	Índice global compuesto
Padres - profesores	,371**	-	-	,272*	,441**	,576**	,469**	,266*	,432**	,478**	,422**

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).
* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla 2 se presentan las correlaciones entre las valoraciones dadas en el BRIEF por los maestros y por los progenitores. En el dominio de regulación de conducta existe una correlación media y significativa en el factor inhibición ($r = 0,371$; $p = 0,004$); mientras que en el dominio de metacognición existe una correlación más alta y significativa entre las valoraciones realizadas por ambos, especialmente en memoria de trabajo ($r = 0,576$; $p = 0,000$).

Predicción del rendimiento matemático según las medidas de las variables de FE.

Tabla 3.
Resultados de los análisis de regresiones lineales de las variables de FE sobre el rendimiento matemático

		β	R^2	ΔR^2	p
Factor Numeración					
Pruebas neuropsicológicas	CI	0,185	0,175	0,175	0,004
	Odd One Out	0,415	0,293	0,118	0,011
Brief-M	CI	0,234	0,182	0,182	0,003
	MT	-0,477	0,617	0,435	0,000
	Organización de materiales	-0,313	0,677	0,059	0,007

Brief-P	CI	0,303	0,172	0,172	0,005
	MT	-0,367	0,294	0,122	0,010
Factor Operaciones					
Pruebas neuropsicológicas	CI	0,229	0,224	0,224	0,001
	Dígitos Inversos	0,372	0,433	0,209	0,000
	Conteo	0,331	0,508	0,075	0,016
Brief-M	CI	0,299	0,234	0,234	0,000
	MT	-0,579	0,535	0,301	0,000
Brief-P	CI	0,269	0,221	0,221	0,001
	MT	-0,538	0,367	0,145	0,003
	Inhibición	0,299	0,437	0,071	0,028
Valoración maestro					
Pruebas neuropsicológicas	CI	0,200	0,191	0,191	0,000
	Dígitos Inversos	0,385	0,358	0,168	0,000
	Conteo	0,295	0,429	0,070	0,010
Brief-M	CI	0,206	0,210	0,210	0,000
	Iniciativa	-0,742	0,696	0,487	0,000
Brief-P	CI	0,271	0,216	0,216	0,000
	MT	-0,682	0,494	0,278	0,000
	inhibición	0,291	0,560	0,060	0,005

La tabla 3 recoge la contribución de las medidas de variables de FE a la predicción del rendimiento matemático, a partir de los resultados de los análisis de regresión lineal, realizados con los factores numeración y operaciones del cuestionario cumplimentado por los docentes y la valoración del maestro del rendimiento matemático del alumnado. En este caso se introdujo el CI en el primer bloque, y las medidas de las variables de FE en el segundo.

En todos los factores el CI fue significativo, explicado junto con otras variables. El factor numeración fue predicho por la prueba visoespacial ($\Delta R^2 = 0,118$; $p = 0,011$) que junto con el CI ($\Delta R^2 = 0,175$; $p = 0,004$) explicaban un 29,3% de la varianza total; por el CI, la MT y la organización de materiales valorados por el maestro que explican un 67,7% de la varianza total; y la MT es el único factor valorado por los padres que explica un 29,4% de la varianza.

La varianza total de las operaciones matemáticas estuvo explicada en un 50,8% por pruebas de memoria de trabajo verbal como Dígitos inversos y conteo, en un 53,5% por el CI y la MT según las valoraciones del maestro y en un 39,6% por la MT e inhibición según la valoración de los padres.

Finalmente, las pruebas de dígitos inversos, conteo y CI explican un 42,9 % de la valoración que el maestro realiza del rendimiento matemático del alumnado, CI y la variable iniciativa valorada por el maestro predicen un 69,6% del factor, y CI junto a MT e inhibición del cuestionario de padres, un 56%.

VI. Discusión y conclusiones

El primer objetivo del presente estudio fue determinar hasta qué punto existe una correlación significativa en la medición de las variables de funcionamiento ejecutivo mediante pruebas neuropsicológicas, y la valoración del maestro y del padre. Mientras que no hubo relación entre las pruebas que miden inhibición y el dominio de regulación conductual del BRIEF, la relación entre instrumentos que miden MT y dominio de metacognición fue significativa. Los resultados reproducen parcialmente los hallazgos de Dana Liebermann, Gerald F. Giesbrecht y Ulrich Müller (2007), en cuanto que no existe relación entre las valoraciones que proporcionan los padres en regulación emocional y las puntuaciones obtenidas con pruebas específicas que miden FE. Por otro lado, de acuerdo con informes anteriores, en las tareas de FE en niños en edad preescolar (Carlson, 2005; Gathercole, Pickering, Ambridge, y Wearing, 2004; Zelazo, Müller, Frye, y Marcovitch, 2003), las medidas de memoria de trabajo muestran tendencias significativas, tanto si se miden en un ambiente cotidiano como si se miden en laboratorio. Esto puede ser debido a que los comportamientos cotidianos relacionados con las FE y la regulación conductual pueden corresponder a procesos más generales de las FE, y no a aspectos más específicos de las mismas. Por ello, es difícil que los padres y maestros contesten a preguntas específicas de comportamiento a partir de impresiones generales.

El segundo objetivo de la investigación se centró en conocer las relaciones existentes entre las valoraciones de los profesores y de los padres sobre el funcionamiento ejecutivo de los niños. En relación al dominio de metacognición sí que existe correlación entre todos los factores, destacando una puntuación alta en la memoria de trabajo y planificación. Pero, por el contrario, en el dominio de regulación conductual no existe correlación debido a los factores cambio y control emocional. Lo que manifiesta que los discentes parecen regular mejor sus emociones en el contexto escolar que en el familiar. Por ello, se considera necesario analizar de forma complementaria la información aportada por observadores de diferentes contextos significativos para obtener un mejor conocimiento de las FE del niño; proponiendo que los docentes aporten directrices a los progenitores sobre cómo conseguir que sus hijos/as controlen y mejoren sus emociones en el contexto familiar.

A la luz de los resultados referentes al tercer objetivo, los análisis de regresión que se realizaron con las medidas de las variables de FE fueron relevantes. Todas las medidas de las variables junto con el CI contribuían a explicar el rendimiento de los factores matemáticos escogidos. Concretamente, la medida que más predecía cada factor era el BRIEF de maestros, seguido por el de padres y, sorprendentemente, las pruebas neuropsicológicas eran las que menos predecían las competencias matemáticas básicas. Estos datos indican que la clara predicción de una buena competencia matemática en niños de preescolar puede ser

adquirida por múltiples medidas de fuentes independientes (Clark, Caron A. C.; Pritchard, Verena E.; Woodward, Lianne J., 2010).

El primer hallazgo a destacar es la correlación significativa entre la prueba de memoria de trabajo verbal, test de dígitos inversos, y la valoración del maestro y de los padres especialmente en MT, planificación y monitorización. Sin embargo, ninguna de las pruebas de inhibición correlacionó de forma significativa con el dominio de regulación conductual del BRIEF. Estos resultados confirman la validez de las pruebas ecológicas como el BRIEF para la medición de la metacognición, siendo más fiable la valoración del maestro.

Otro hallazgo a destacar es la no correlación entre las valoraciones que el maestro proporciona sobre la regulación conductual y el control emocional del niño y las que proporcionan los padres. Esto puede ser debido a que los niños adoptan un comportamiento u otro dependiendo del contexto en el que se encuentran y de las normas establecidas en el mismo, creando diferentes percepciones de su comportamiento.

Y el último hallazgo a destacar es la importancia de la valoración del docente como predictor en el rendimiento matemático. Los resultados muestran que la valoración del maestro es la que mejor predice el factor numeración, el factor operaciones y la valoración total del rendimiento, incluso por encima de las pruebas neuropsicológicas estandarizadas. Por lo que, solamente pasando la parte del dominio de metacognición del BRIEF de maestros podemos predecir entre un 53,5% y un 69,6% del rendimiento matemático en los alumnos de infantil 5 años. No obstante, los hallazgos deben valorarse considerando varias limitaciones, como el reducido tamaño de la muestra y el hecho de que el cuestionario de estimación del rendimiento matemático en Educación Infantil fue cumplimentado por el profesorado.

VII. Bibliografía

ANDRÉS, C. (2009): *Pragmática y cognición social en niños y niñas con trastorno específico del lenguaje* (TEL). Tesis doctoral no publicada. Universidad Jaume I.

ANDERSON, P. (2002): *Assessment and development of executive function (EF) during childhood*. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.

BAKER, S. C., ROGERS, R. D., OWEN, A. M., FRITH, C. D., DOLAN, R. J., FRACKOWIAK, R. S., & ROBBINS, T.W. (1996). «Neural systems engaged by planning: A PET study of the Tower of London task». *Neuropsychologia*, 34(6), 515-526.

BARKLEY, R. (1997): «Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory». *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.

BAUSELA, E. & Santos, J.L. (2006): «Disfunción ejecutiva: Sintomatología que acompaña a la lesión y/o disfunción del lóbulo frontal. Avances en salud mental relacional (ASMR)». *Revista online internacional*, 5 (2).

BECHARA, A., DAMASIO, H., & DAMASIO, A. R. (2000): «Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex». *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.

BULL, R. & SCERIF, G. (2001): «Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching, and Working Memory». *Developmental Neuropsychology*, 19 (3), 273–293.

BULL, R., ESPY, K. A. & WIEBE, S. (2008): «Short-term memory, working memory and executive functioning: Longitudinal predictors of mathematics achievement at age 7». *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.

CARLSON, S. M. (2005): «Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children». *Developmental Neuropsychology*, 28, 595–616.

CLARK, C. A. C., PRITCHARD, V. E., & WOODWARD, L. J. (2010): «Preschool executive function predicts early mathematics achievement». *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-1191

Case, R., KURLAND, M. y GOLDBERG, J. (1982): «Operational efficiency and the growth of the short term memory». *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.

DIAMOND, A. (2002): «Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry». En D.T. Stuss, & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466-503). Londres, UK: Oxford University Press.

GATHERCOLE, S. E., PICKERING, S. J., & AMBRIDGE, B. (2004): «The structure of working memory from 4 to 15 years of age». *Developmental Psychology*, 40, 177–190.

GERARD A. GIOIA, Ph.D., PETER K. ISQUITH, PhD, STEVEN C. GUY, PhD. & PETER K. ISQUITH, Ph.D. (1998): «*Behavior Rating Inventory of Executive Function, BRIE*». Florida: Psychological Assessment Resources, Inc.

GERSTADT, C. L., HONG, Y. J., & DIAMOND, A. (1994): «The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2-7years old on a Stroop-like day-night test». *Cognition*, 53, 129-153.

HENRY, L., & MACLEAN, M. (2003): «Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities». *Educational and Child Psychology*, 20(3), 51-63.

LEZAK, M.D. (1995): *Neuropsychological Assesment* (3º ed.). New York: Oxford University Press.

LIEBERMANN, D., GIESBRECHT, G. F., & MULLER, U. (2007): «Cognitive and emotional aspects of self-regulation in preschoolers». *Cognitive Development*, 22(4), 511-529.

LURIA, A.R. (1988): *El cerebro en acción* (5ª ed). Barcelona: Martínez Roca. p. 43-99.

PICKERING, S. J., BAQUÉS, J. y GATHERCOLE, S. E. (1999): *Bateria de Tests de Memòria de Treball*. Barcelona: Laboratori de Memòria de la Universitat Autònoma de Barcelona. (Versió catalana de Pickering, S. & Gathercole, S. (1997), Working Memory Battery. No comercializada).

PORTEUS, S.D. (2003): *Test laberintos de Porteus*. Madrid: TEA Ediciones

RIMM-KAUFMAN, S. E., CURBY, T., GRIMM, K., NATHANSON, L., & Brock, L. (2009): «The contribution of children's self-regulation and classroom quality to children's adaptive behaviors in the kindergarten classroom». *Developmental Psychology*, 45(4), 958-972.

SATTLER, JM. (1982): *Assessment of children intelligence and special abilities*. (2ª ed.) Boston: Allyn & Bacon.

STRUSS, D.T. & BENSON D.F. (1986): *The Frontal Lobes*. New York: Raven Press.

STUSS, D. T., & LEVINE, B. (2000): «Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes». *Annual Review of Psychology*, 53, 401-403.

TOLL, SYLKE, W. M & otros (2011): «Executive Functions as Predictors of Math Learning Disabilities». *Hammill Institute on Disabilities. J Learn Disabil*, 44, 521

TOLL, S.W.M., VAN DER VEN, S.H.G., KROESBERGEN, E.H., & VAN LUIT, J.E.H. (2011): «Executive functions as predictors of math learning disabilities». *Journal of Learning Disabilities*, 44, 521-532.

VAN DER VEN, S. H. G., KROESBERGEN, E. H., Boom, J. & LESEMAN, P. P. M. (2011): «The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship». *British Journal of Educational Psychology*, 82, 100-119.

VERDEJO-GARCÍA, A. & BECHARA, A. (2010): «Neuropsicología de las funciones ejecutivas». *Psicothema*, 22 (2), 227 -235.

WELS, M. & PINNINGTON, B. (1988): «Assessing Frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology». *Developmental Neuropsychology*. 4(3), 199-230.

ZELAZO, P. D., MÜLLER, U., FRYE, D., & MARCOVITCH, S. (2003): «The development of executive function in early childhood». *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68.