

FUNCIONES EJECUTIVAS: ESTIMACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD COGNITIVA EN POBLACIÓN NORMAL Y UN GRUPO PSICOPATOLÓGICO

VICENTE FÉLIX MATEO*

*Doctor en Psicología
Investigador Hospital Clínico de Valencia
Psicólogo Unidad de Atención e Intervención del PREVI – Valencia. Dirección Territorial de Educación

1. INTRODUCCIÓN

Las denominaciones función ejecutiva y sistema ejecutivo se han obtenido por traducción de las expresiones anglosajonas. Los términos función supervisora o función directiva serían, probablemente, más exactos en castellano, ya que nos estamos refiriendo a una función que realiza tareas de planificación y control de otros sistemas, es decir, tareas directivas y de supervisión. No obstante, en este trabajo se van a emplear los términos función ejecutiva y sistema ejecutivo, pues es así como se ha generalizado su denominación en castellano. El concepto "función" o "funciones ejecutivas" define la actividad de un conjunto de procesos cognitivos vinculada históricamente al funcionamiento de los lóbulos frontales del cerebro. Las observaciones clásicas de pacientes con lesiones cerebrales focales en estas estructuras han revelado el importante papel que ellas juegan en la ejecución de actividades cognitivas de orden superior como la elaboración de programas complejos de conducta, la formulación de metas o la verificación de la acción en curso (Stuss 2002).

Existen en la actualidad 33 definiciones de funcionamiento ejecutivo (Eslinger, 1996). Por tanto, no podemos realizar una revisión de todas las operacionalizaciones de estas definiciones por razones de espacio y tiempo. Entre las funciones específicas asociadas al concepto podemos resaltar: inhibición, set shifting, memoria de trabajo, planificación y fluencia, basadas en una clasificación empírica (Pennington y Ozonoff, 1996). Las definiciones de función ejecutiva recogidas en la literatura científica son, por tanto, amplias y difíciles de operacionalizar. Ozonoff y sus colaboradores parten de la siguiente definición de función ejecutiva: *"..es el constructo cognitivo usado para describir conductas dirigidas hacia una meta, orientadas hacia el futuro, que se*

consideran mediadas por los lóbulos frontales. Incluyen la planificación, inhibición de respuestas prepotentes, flexibilidad, búsqueda organizada y memoria de trabajo. Todas las conductas de función ejecutiva comparten la necesidad de desligarse del entorno inmediato o contexto externo para guiar la acción a través de modelos mentales o representaciones internas". (Ozonoff, Strayer, McMahon y Filloux, 1994, p.1015).

Así pues las funciones ejecutivas harían referencia a un conjunto de estrategias que incluirían: (a) Intención de inhibir una respuesta o demorarla para un momento posterior más adecuado; (b) un plan estratégico de secuencias de acción; y (c) una representación mental de la tarea que incluya la información de los estímulos relevantes codificada en la memoria y la meta futura deseada. Estas operaciones se basan en la idea de que sirven para controlar y regular el procesamiento de la información a lo largo del cerebro (Gazzaniga, Ivry y Mangun, 2001).

2. DESARROLLO NORMAL DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Los lóbulos frontales han sido considerados como un elemento básico en la mediación de las capacidades cognitivas complejas asociadas con la infancia y la adolescencia que sirven como precursores del ajuste psicosocial y de la adaptación a la vida adulta.

Aunque en años recientes se ha incrementado el interés por el estudio del funcionamiento ejecutivo en el campo de la psicopatología del desarrollo, es poco lo que se sabe sobre el desarrollo de estas capacidades. Una razón principal de este vacío tiene sus raíces en el hecho de que muchas de las tareas dirigidas a la evaluación e investigación del funcionamiento ejecutivo presentan dificultades en su aplicación a niños en edad temprana. En general, tareas tales como el Wisconsin Card Sorting Test (WCST; Grant y Berg, 1948) fueron diseñadas originalmente para la evaluación del funcionamiento adulto, y su complejidad refleja el punto de vista tradicional de que la corteza prefrontal es "completamente" funcional únicamente con la maduración adulta. Sin embargo, la aplicación de estos modelos y principios a partir de la observación del comportamiento normal y la generación de inferencias con relación a la maduración de posibles sistemas neuronales subyacentes (e.g., estudios que adaptan tareas normalmente empleadas con adultos para la aplicación con niños en edad escolar) han demostrado que algún nivel de expresión del funcionamiento frontal puede ser esperado en cada estado de la ontogénesis (Levin et al., 1991; Welsh y Pennington, 1988; entre otros). Es decir, en el desarrollo normal, en las diferentes edades y teniendo en cuenta el tipo de tarea, parece ser evidente la observación de diferencias en los comportamientos adscritos al funcionamiento de la región prefrontal. Así, los comportamientos

asociados a esta región cerebral (e.g., regulación e inhibición de comportamientos motores, inhibición comportamental, flexibilidad cognitiva, mantenimiento de sets de respuesta, planificación, auto-regulación, memoria de trabajo, fluidez verbal, así como algunas habilidades atencionales) presentan su mayor periodo de desarrollo durante los 4 y 7 años de edad; y el nivel de ejecución adulta se alcanza a los 10 años de edad. Sin embargo, algunas de estas habilidades sólo logran este nivel de desarrollo a los 12 años de edad. Como consecuencia, los estudios en este campo asumen que el dominio de estos comportamientos refleja un proceso de desarrollo basado en multi-estados.

3. DESARROLLO ANORMAL DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

La investigación de las funciones ejecutivas cerebrales ha despertado, en los últimos años, un creciente interés (Sánchez y Narbona, 2001). Son abundantes los trabajos que estudian sus alteraciones en distintas enfermedades en el adulto, como la esquizofrenia, la enfermedad de Alzheimer, la corea de Huntington y la enfermedad de Parkinson. Pero es, quizás, superior el número de referencias acerca del desarrollo y disfunción de dicho sistema en el niño (Arnold et al., 1998; Levin et al., 1991), especialmente en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Barkley, 1997; Seidman, Biederman, Faraone, Weber, Mennin et al., 1997).

El análisis de la relación entre la disfunción frontal y sus subsecuentes alteraciones, a nivel cognitivo y emocional se ha reconocido como una de las aproximaciones típicas en el campo de la neuropsicología. Asimismo, el estudio normativo de estas relaciones ha presentado una serie de obstáculos que hacen referencia al hecho de que, por una parte, en el desarrollo normal de los niños se observan avances sincrónicos en diferentes dominios cognitivos (asociados principalmente a la edad) y, por otra parte, que es muy difícil crear tareas "puras" que evalúen una única habilidad cognitiva (Hughes, 1998). Por lo tanto, desde una perspectiva neuropsicológica, diseñar y/o adaptar tareas que sean evolutivamente apropiadas para la evaluación del funcionamiento ejecutivo en niños en se ha convertido en un importante campo de estudio; no sólo para la comprensión del desarrollo evolutivo, sino para el esclarecimiento de las relaciones entre el funcionamiento ejecutivo y sus manifestaciones en trastornos del desarrollo, tales como el TDAH.

De la misma forma, cuando se utilizan poblaciones clínicas con trastornos médicos o comportamentales como un modelo para el estudio del desarrollo de los lóbulos frontales, varios autores han mostrado paralelismos entre los comportamientos de los niños con TDAH y los adultos

con daño en los lóbulos frontales (Chelune, Ferguson, Koon y Dickey, 1986, entre otros). Además, en investigaciones recientes que han intentado establecer los correlatos neuroanatómicos del comportamiento del TDAH a través de la utilización de datos de neuroimagen, sugieren anormalidades en la estructura del córtex prefrontal y sus redes asociadas, concretamente asociadas con una disfunción del fronto-estriado como un aspecto característico de las personas con TDAH (Castellanos et al., 1994)

Los estudios en TDAH son escasos y no siempre han sido replicados. En algunos casos, aunque no en todos (Castellanos et al., 1996; Mataró, García-Sánchez, Junqué, Estévez y Pujol, 1997; Overmeyer et al., 2000), se ha encontrado una reducción en el volumen del lóbulo frontal derecho, el cuerpo caloso, el núcleo caudado derecho y el putamen (Filipek et al., 1997). Asimismo, los hallazgos relacionados con la lateralidad del núcleo caudado han sido variables (Filipek et al., 1997; Mataró et al., 1997). En consecuencia, la búsqueda de déficits estructurales no puede ser únicamente la más reveladora para estudiar procesos dinámicos como los trastornos neuropsiquiátricos. La investigación genética tampoco ha sido muy exitosa en su búsqueda de déficit "estáticos" heredados. Hasta ahora, los estudios de familias, gemelos y adopciones no han podido descartar los factores psicosociales como causa potencial del agrupamiento de síntomas del TDAH en familias y gemelos monocigóticos. De esta manera, no se proporciona evidencia genética en un sentido estricto (Joseph, 2000). Esta debe ser la razón de por qué aún no ha habido éxito al intentar localizar genes causativos en el TDAH (Faraone y Biederman, 2000) o en cualquiera de los otros trastornos psiquiátricos del neurodesarrollo (Bradshaw, 2000).

Hasta el momento, la repetición del Alelo 7- del genotipo DRD4 ha sido la implicación genética más fuerte en el TDAH; no obstante, no siempre ha sido replicada y otros hallazgos genéticos moleculares han sido inconsistentes (Faraone y Biederman, 2000), sin encontrar diferencias en la ejecución de tareas de impulsividad, al comparar 22 niños hiperactivos que no presentaban este genotipo anormal con 29 niños hiperactivos con la repetición del alelo 4- del receptor DRD4. Las medidas incluían una tarea de ejecución continua (CPT), una tarea de go/no-go, una tarea de stop (stop task) y una tarea motora de tiempo limitado. Estos resultados respaldan los hallazgos de Swanson et al.(2000), quienes tampoco encontraron una relación entre la ejecución de las medidas de impulsividad y la presencia del genotipo DRD en niños con TDAH. De esta forma, es posible que las anormalidades a nivel cerebral sólo co-ocurrán mientras el trastorno está "en acción", ajustándose al "estado" y no al "rasgo". En este caso, herramientas de investigación estática como

las exploraciones post mortem y los estudios estructurales y genéticos pueden no ser las herramientas más convenientes para aproximarse al curso cambiante de las manifestaciones de los trastornos psiquiátricos.

4. TEST DE CLASIFICACIÓN DE CARTAS DE WISCONSIN (WCST)

El Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (en adelante WCST) fue ideado por Grant y Berg para evaluar la capacidad de abstracción, la formación de conceptos y el cambio de estrategias cognitivas como respuesta a los cambios que se producen en las contingencias ambientales. Dicho de otra forma, el test de Wisconsin (Grant y Berg, 1948; Heaton, 1981) ha sido utilizado tradicionalmente como un test para generar cambios en el set de respuesta. Posteriormente, Milner (1963) contribuyó a establecer esta tarea como esencial en la evaluación de las alteraciones en el control ejecutivo de la atención resultantes de lesiones en el lóbulo frontal (Cepeda, 2000; Stuss, 2002). Varios estudios clásicos descubrieron que la ejecución del WCST aparecía especialmente deteriorada por las lesiones del lóbulo frontal (e.g., Gazzaniga et al., 2001; Milner, 1963; Nelson, 1976; Teuber, Battersby y Bender, 1951). Sin embargo, en la actualidad, muchos autores cuestionan la sensibilidad y especificidad del test original para emitir un juicio sobre la localización frontal o no frontal de una lesión o de una disfunción cerebral en el caso de pacientes psiquiátricos (Anderson, Bigler y Blatter, 1995; Corcoran y Upton, 1993).

El Wisconsin consiste en dos juegos de 64 cartas (en su versión manual) cada uno; las cartas están compuestas por la combinación de tres clases de atributos: la forma (triángulo, estrella, cruz y círculo), el color (rojo, azul, verde y amarillo) y el número (uno, dos, tres o cuatro elementos). La tarea consiste en repartir las cartas con arreglo a un criterio, por ejemplo, el color. Cuando el sujeto realiza diez respuestas correctas consecutivas, consigue una *categoría*, y a partir de la última se cambia el criterio de clasificación sin previa advertencia. Si continúa clasificando las cartas con el criterio de la categoría anterior, va puntuando en *errores perseverativos*.

Vamos a resaltar cinco puntos respecto al WCST. Primero, el WCST no discrimina siempre entre pacientes con lesiones frontales de personas normales o con lesiones en otras regiones (Reitan y Wolfson, 1994). Segundo, el papel de la memoria de trabajo parece ser importante en este test. El WCST mide los siguientes procesos: habilidad para la resolución conceptual de problemas, uso del feedback, capacidad para modificar estrategias incorrectas, flexibilidad e inhibición de respuestas prepotentes pero incorrectas. Tercero, el problema de solucionar normas para alcanzar

la meta debe extraerse y cambiarse durante la ejecución del test, sin que el sujeto tenga conocimiento de ello. Los sujetos tienen que ordenar cartas bajo tres principios reforzados por feedback (Grant y Berg, 1948). Cuarto, la versión computerizada difiere de la versión tradicional, y los niños autistas tienden a ejecutar mejor la versión computerizada que la tradicional (Ozonoff, 1995). Quinto, las variables reportadas en el WCST difieren a lo largo de los estudios, haciendo comparaciones entre la dificultad de los estudios. Las principales variables dependientes son: número de categorías correctas identificadas, respuestas perseverativas (número de tarjetas que el sujeto ordena bajo una categoría anterior correcta, a pesar del feedback negativo del experimentador), errores perseverativos, cantidad total de errores y fallos de mantenimiento del set.

En un reciente estudio llevado a cabo por Sergeant et al. (2002), el WCST diferenció entre hiperactivos y controles (o de la norma) en 17 de 26 estudios. Sin embargo, algunos estudios no han revelado diferencias significativas en la ejecución de esta tarea entre un grupo de TDAH y otro de normales.

5. MÉTODO

5.1. PARTICIPANTES

La Muestra 1 de nuestro trabajo estuvo formada por 171 niños varones. El rango de edad de dicha muestra osciló entre los 6 y 12 años. Son niños pertenecientes a 6 colegios públicos diferentes de la Comunidad Valenciana, tres situados en la provincia de Valencia y los otros 3 en la de Castellón. Era requisito para entrar en el estudio que los padres dieran consentimiento por escrito de la participación de sus hijos en la investigación. Para ello, se envió a los padres a través de sus hijos, una hoja de autorización, donde se les informaba sobre el objetivo de la investigación. Al final de dicha hoja aparecía un apartado donde los padres cumplimentaban sus datos personales y los del niño, junto con la firma de alguno de ellos o de los tutores legales. Los niños recibieron hasta 4 regalos sencillos (juguetes, material escolar u otros objetos de valor 0,60) por su participación en el estudio, tanto en la muestra del grupo normal como en la muestra del grupo con TDAH. La distribución por años fue: 22 de 6 años, 28 de 7 años, 21 de 8 años, 40 de 9 años, 33 de 10 años, 19 de 11 años y 8 de 12 años (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la muestra por edades (N=171)

Edad	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años
N =	22	28	21	40	33	19	8

Para la Muestra 2 se utilizaron 25 niños diagnosticados de TDAH, subtipo combinado (TDAH-C; APA, 2002), con edades comprendidas entre los 6 y los 12 años, evaluados por un psicólogo clínico. Los criterios que se adoptaron en la Muestra 2 para determinar la presencia de TDAH fueron: (a) una puntuación total de 12 o más en cada uno de los apartados de Inatención-Desorganización e Hiperactividad-Impulsividad del DSM-IV. En la Escala Conners; una puntuación total igual o superior a 15 (punto de corte estimado para la Educación Primaria). En todos los casos, se pidió concordancia tanto en el cuestionario cumplimentado por los padres, como en el cumplimentado por profesores (en el número de síntomas); (b) la duración de las manifestaciones era superior a un año; (c) el problema había aparecido antes de los 7 años; (d) una puntuación de CI igual o superior a 70 en los subtests del WISC-R de Vocabulario y Cubos; (e) ausencia de psicosis o daño neurológico, déficits sensoriales o motores.

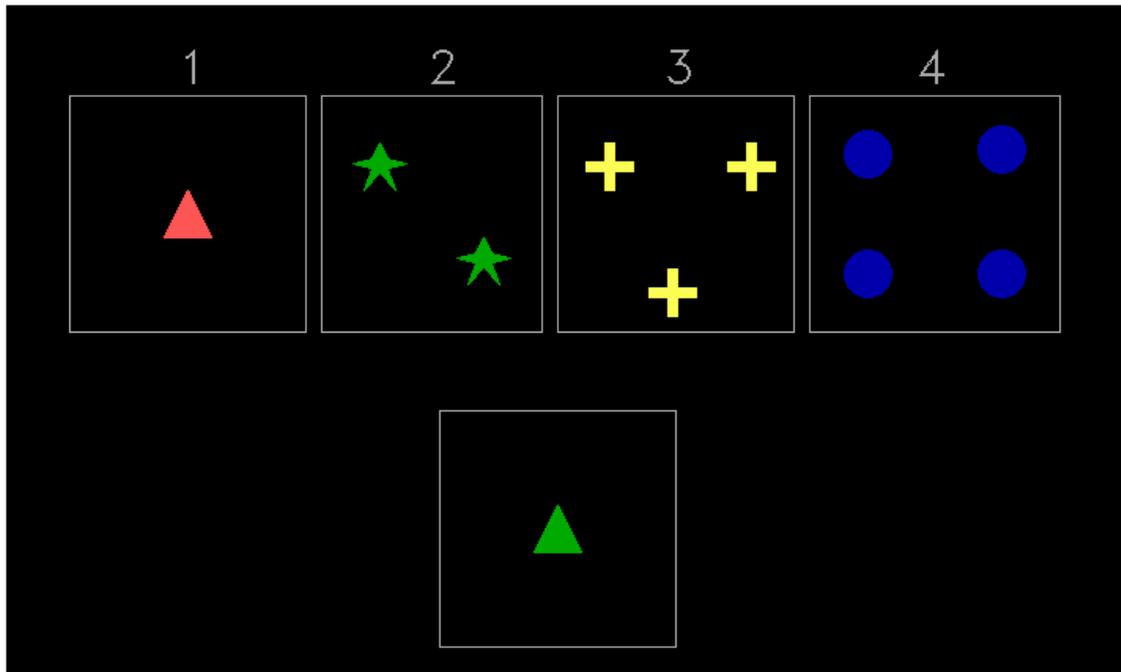
5.2. INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Esta tarea es una versión computerizada del Test de Wisconsin de administración por ordenador (ver Figura 1). Este test consta de 64 cartas con figuras que varían en la forma (triángulo, cuadrado, redonda o cruz), el color (rojo, azul, verde o amarillo) y el número (uno, dos, tres o cuatro). Los participantes deben aprender en cada momento las reglas del juego, de tal manera que sea capaz de emparejar la carta presente con una de las cuatro posibilidades que aparecen en la parte superior de la pantalla. Las reglas dependen sucesivamente del color, la forma y el número con un total de 6 series. El cambio de regla se realiza cuando se realizan 10 respuestas consecutivas seguidas (lo que equivale a una categoría).

Si el sujeto está realizando una categoría (ej. Relacionando la tarjeta inferior con la superior siguiendo el criterio de *color*) y comete un error (por ejemplo, se olvida de la categoría que estaba siguiendo –el color- y cambia a otra –ej. La forma), este error se contabiliza como un error de mantenimiento del set. Si por el contrario, finaliza los 10 ensayos con la misma categoría, el ordenador cambiará a otra categoría. Si el sujeto continúa con la categoría anterior, cometerá un

error perseverativo. Los errores no debidos a los dos factores anteriores serán errores no perseverativos.

Figura 1. Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin Computerizado



Nota: La figura que aparece aislada en la parte inferior de la pantalla va variando a lo largo de la tarea. Las cuatro figuras superiores permanecen estáticas en la tarea.

La prueba finaliza cuando el sujeto completa las 6 series o categorías, o cuando el sujeto completa 128 ensayos. Esta prueba produce diversas variables relevantes como son el número de aciertos, el número de categorías conseguidas, el número de errores perseverativos (perseverar en la categoría anterior) y el número de errores no perseverativos.

Los sujetos fueron instruidos como sigue: En la parte superior de la pantalla, ves que hay 4 tarjetas. En la parte inferior hay otra tarjeta. Lo que tú tienes que hacer en esta prueba es relacionar la tarjeta inferior con alguna de las superiores. Si crees que la tarjeta inferior, puede relacionarse con la primera tarjeta, pulsa la tecla "1", si crees que se relaciona con la segunda, pulsa el "2", si crees que se relaciona con la tercera, pulsa la tecla "3" o si crees que se relaciona con la cuarta tarjeta pulsa la tecla "4".

En esta prueba no hay tiempo, puedes tardar lo que quieras en responder a cada tarjeta. También se les advirtió que en esta tarea no había ensayos de práctica.

En el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin aparecen varias variables relevantes. Por un lado el número de aciertos, es decir, los aciertos totales que el sujeto realiza en la tarea. Otra variable relevante es el número de categorías conseguidas (cuando el sujeto responde diez veces consecutivas de forma correcta ante la misma categoría). Por último, en lo que respecta al número de errores, la tarea computa los errores perseverativos (es decir, ante un cambio de categoría, que el sujeto perseverare con el criterio anterior), errores no perseverativos (errores que no se deben a la aplicación de la relación anterior, sino errores debidos al azar) y errores de mantenimiento del set (cuando el sujeto, a mitad de una categoría, responde con otro criterio, para posteriormente volver a la categoría adecuada).

6. RESULTADOS

Correlaciones entre variables

Como podemos ver en la Tabla 2, la variable Aciertos correlacionó significativa y negativamente con los dos tipos de errores, es decir, los Errores Perseverativos ($r=-.41$; $p<.01$), y los Errores No Perseverativos ($r=-.75$; $p<.01$), de forma que un número elevado de aciertos implicará pocos errores debidos al azar, y un estilo cognitivo basado en la flexibilidad cognitiva. La relación significativa y positiva de la variable aciertos con Categorías ($r=.58$; $p<.01$) es lógica, ya que a medida que un sujeto tiene más respuestas correctas, le resulta más fácil identificar las distintas categorías propuestas por la tarea. Por último, la relación entre Aciertos y Errores de Mantenimiento del Set ($r=.69$; $p<.01$) fue totalmente inesperada. Bajo el modelo de la tarea de Wisconsin, no debería producirse, ya que esta variable hace referencia a dificultades con la memoria de trabajo, la cual no debería relacionarse con el número de aciertos. Una explicación posible sería la administración computerizada, que exige un sistema de respuesta con una mayor dificultad, y que podría generar problemas de respuesta. Desde esta perspectiva, esta correlación se podría interpretar como indicativa de una mayor probabilidad de error en la mecánica de respuesta en aquellos individuos con mayor número de aciertos.

Tabla 2. Media, Desviación Típica y Correlaciones Parciales entre las medidas derivadas del Wisconsin

	Aciertos	Perseverat.	No Persev.	Categorías	Set	TR
Aciertos						
Perseverat.	-,41**					
No Persev.	-,75**	-,11				
Categorías	,58**	-,39**	-,57**			
Set	,69**	-,31**	-,40**	,04		
TR	,17*	,10	-,27**	,14	-,02	
Media	74,16	30,98	21,65	3,14	2,34	2752,74
D.T.	17,42	11,78	15,95	1,69	1,79	899,28

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$. Aciertos = N^a de aciertos en la tarea; Perseverat.= N^a de Errores de perseveración; No Persev.= N^a de errores no perseverativos; Categorías = N^a de categorías conseguidas; TR = Tiempo total de respuesta a la tarea

El análisis de las medias en las distintas variables revela que el número de aciertos medio en la tarea fue de 74,16; la media del número de errores perseverativos fue de 30,98; los errores no perseverativos obtuvieron una media de 21,65; la media de categorías fue de 3,14; los errores de mantenimiento del set obtuvieron una media de 2,34 y el tiempo de respuesta al finalizar la tarea fue de 2752,74 de media.

Ejecución de la tarea en la población normal: porcentajes y medidas de ejecución

Como resultado de la observación en el pase de esta tarea, consideramos necesario un análisis más exhaustivo, que revelase hasta qué punto los participantes consiguieron completar la tarea, o si por el contrario el nivel de dificultad de la misma impidió que los sujetos tuviesen dificultades para completarla, y en cuántos se produjo un aprendizaje de la misma. De esta forma, este dato nos permitiría discriminar si efectivamente estamos ante una tarea adecuada al desarrollo evolutivo de la flexibilidad/rigidez cognitiva en niños que cursan la educación primaria, o si por el contrario esta tarea no puede discriminar esta función ejecutiva en participantes con edades tan cortas, lo que no permitiría realizar estimaciones a partir de los resultados. Por ello, realizamos un análisis de frecuencias para ver qué porcentaje de niños no realizó ninguna categoría al finalizar la prueba, es decir, no consiguió durante diez presentaciones consecutivas mantener el mismo criterio de clasificación (color, forma o número de objetos), cuántos consiguieron dos categorías, tres, cuatro, cinco o seis categorías, que es el máximo que permite la tarea.

Tabla 3. Porcentaje categorías conseguidas por curso

CATEGORÍAS	CURSO						
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	TOTAL
0	4 12,1%	4 16,7%	2 11,8%	1 2,8%			11 6,6%
1	7 21,2%	3 12,5%	5 29,4%	6 16,7%	2 4,5%		23 13,8%
2	9 27,3%	3 12,5%	2 11,8%	4 11,1%	6 13,6%		24 14,4%
3	4 12,1%	4 16,7%	5 29,4%	10 27,8%	15 34,1%	1 7,7%	39 23,4%
4	6 18,2%	3 12,5%	1 5,9%	9 25%	9 20,5%	7 53,8%	35 21%
5	2 6,1%	3 12,5%	1 5,9%	2 5,6%	7 15,9%	3 23,1%	18 10,8%
6	1 3%	4 16,7%	1 5,9%	4 11,1%	5 11,4%	2 15,4%	17 10,2%
TOTAL	33	24	17	36	44	13	167

Podemos apreciar en la Tabla 3 que existe mucha variabilidad en el número de categorías conseguidas por curso. Además, el porcentaje de niños que alcanzó tres o menos categorías suele ser mayor que aquéllos que alcanzaron más, a excepción de los últimos cursos. Como señala Portellano (2003), una de las limitaciones de esta tarea es conseguir la cooperación en niños menores de 10 años.

Tabla 4. Medias y Desviaciones Típicas por cursos del Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin

		Aciertos		Err. Persev.		No persev.	
CURSO	N	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
1º	33	65,21	17,18	39,42	15,65	24,79	15,67
2º	24	71,54	22,22	25,92	9,03	27,37	24,73
3º	17	68,53	19,51	33,06	11,03	26,41	19,01
4º	36	75,00	16,47	30,22	10,05	21,83	13,15
5º	44	80,43	13,23	28,68	9,40	17,04	10,66
6º	13	85,54	85,54	27,54	8,19	12,54	5,53
		Categorías		Set		TR	
CURSO	N	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
1º	33	2,33	1,59	1,48	1,44	3699,15	904,51
2º	24	3,00	2,10	2,79	2,02	3004,83	629,15
3º	17	2,29	1,69	2,41	2,09	2961,12	903,18
4º	36	3,17	1,59	2,47	1,78	2480,81	651,74
5º	44	3,64	1,35	2,61	1,87	2237,57	645,81
6º	13	4,46	,88	2,46	1,13	2294,69	573,93

En la Tabla 4 pueden observarse las puntuaciones obtenidas por los sujetos del grupo control. En general, se observa un efecto de la edad en una la mayoría de las variables.

Comparación de los grupos de niños con TDAH y control en la ejecución del WCST

La prueba de Kolmogoroff-Smirnoff señaló que las variables no seguían una distribución normal, por lo que se procedió a la transformación logarítmica de las variables, comprobándose que esta transformación normalizó la distribución. Para comprobar si existían diferencias significativas en el desempeño de la tarea entre niños con y sin TDAH, se llevaron a cabo los análisis de comparación mediante la prueba t. Se definió como significativo el valor de p bilateral inferior a .05 (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Ejecución del WCST por un grupo con TDAH y un grupo control

Tarea	GRUPO TDAH		GRUPO CONTROL		t	p
	M	DI	M	DI		
WCST						
Aciertos	64.53	19.42	68.37	18.34	-1.47	.147
Errores	35.07	11.20	30.93	15.18	1.63	.110
Persev.						
Errores no	28.36	20.38	25.00	20.26	-.98	.330
Pers.						
Categorías	2.32	1.66	3.07	1.84	-2.13	0.41

Nota: TDAH = Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad; WCST = Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin; Errores Persev. = Errores Perseverativos; Errores no Pers. = Errores no Perseverativos.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la comparación del desempeño de los niños de los dos grupos, grupo con TDAH y control en el Wisconsin. Se incluyen las puntuaciones medias, desviaciones típicas y diferencias estadísticas entre ambos grupos utilizando la prueba t.

Como puede observarse, los niños con TDAH cumplieron menos categorías que el grupo normal de forma significativa, $t(58) = -2.13, p = .04$. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en los demás indicadores del Wisconsin: aciertos, $t(58) = -1.47, p = .147$; errores perseverativos, $t(58) = 1.63, p = .11$ ni en los errores no perseverativos, $t(58) = .98, p = .33$.

7. CONCLUSIONES

Un análisis pormenorizado de nuestra investigación muestra cómo el Test de Clasificación de Cartas de Winconsin permite observar que se trata de una prueba con una complejidad alta para los alumnos de 6 a 12 años (ver Tabla 3), por lo que su uso en población infantil y juvenil debe ser tomado con cautela.

La edad juega un papel importante en la ejecución de la tarea, así como la inteligencia, por lo que dichos factores pueden interferir de forma negativa en su ejecución.

Al comparar un grupo psicopatológico (niños afectados de un Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, subtipo combinado) y un grupo normal, las diferencias fueron significativas en el número de categorías conseguidas. No obstante, como comentamos anteriormente, debe ser una prueba utilizada con cierta cautela en la valoración neuropsicológica, especialmente cuando estamos valorando estudiantes en la educación primaria.

Así pues, por lo que respecta a la valoración de la flexibilidad cognitiva, podemos decir que se trata de una función ejecutiva importante a tener en cuenta en el diagnóstico del trastorno por déficit de atención con hiperactividad, aunque su valoración con el Wisconsin necesite de más investigación al respecto.

8. REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (2002). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. DSM-IV-TR*. Barcelona: Masson.
- Anderson, C.V., Bigler, E.D., Blatter, D.D. (1995). Frontal lobe lesions, diffuse damage, and neuropsychological functioning in traumatic brain-injured patients. *Journal of Clinic and Experimental Neuropsychology*, 17, 900-908.
- Arnold, G.L., Kramer, B.M., Kirby, R.S., Plumeau, P.B., Blakely, B.M. y Sanger-Cregan, L.S. (1998). Factors affecting cognitive, motor, behavioral and executive function in children with phenylketonuria. *Acta Paediatrica*, 87, 565-70.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94
- Bradshaw, J.L. (2000). *Developmental Disorders of the fronto-striatal system*. East Sussex: Psychology Press.
- Castellanos, F.X., Giedd, J.N., Eckburg, P., Marsh, W.L., Vaituzis, A.C., Kaysen, D., Hamburger, S.D. y Rapoport, J.L. (1994). Quantitative morphology of the caudate nucleus in attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 151, 1791-1796.

- Castellanos, F.X., Giedd, J.N., Marsh, W.L., Hamburger, S.D., Vaituzis, A.C., Dickstein, D.P., Sarfatti, S.E., Vauss, Y.C., Snell, J.W., Lange, N., Kaysen, D., Krain, A.L., Ritchie, G.F., Rajapakse, J.C. y Rapoport, J.L. (1996). Quantitative brain magnetic resonance imaging in attention-deficit hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry*, 53, 607-616.
- Cepeda, N.J., Cepeda, M. y Kramer, A.F. (2000). Task Switching and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 395-403.
- Chelune, G.J., Ferguson, W., Koon, R. y Dickey, T.O. (1986). Frontal lobe disinhibition in attention deficit disorder. *Child Psychiatry and Human Development*, 16, 221-234.
- Corcoran, R. y Upton, D. (1983). A role for the hippocampus in card sorting? *Cortex*, 29, 293-304.
- Eslinger, P.J. (1996). Conceptualizing, describing, and measuring components of executive function. En G.R. Lyons y N.A. Krasnegor (Ed.), *Attention, memory and executive function*, (pp 367-395) Baltimore, MD: Brooks.
- Faraone, S.V. y Biederman, J. (2000). Nature, Nurture, and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Developmental Review*, 20, 568-581
- Filipek, P.A., Semrud-Clikeman, M., Steingard, R.J., Renshaw, P.F., Kennedy, D.N. y Biederman, J. (1997). Volumetric MRI analysis comparing attention-deficit hyperactivity disorder and normal controls. *Neurology*, 43, 589-601.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B. y Mangun, G.R. (2001). *Cognitive Neuroscience. The biology of mind*. 2nd Ed. W.W. Norton & Company. New York, London.
- 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.
- Heaton, R.K. (1981). *Wisconsin Card Sorting Test Manual*. Odessa (FL). Psychological Assessment Resource Inc.
- Hughes, C., (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16, 233-253.
- Joseph, J. (2000). Not in Their Genes: A Critical View of the Genetics of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Developmental Review*, 20, 539-567.
- Levin, E.D., Conners, C.K., Sparrow, E., Hinton, S.C., Erhardt, D., Meek, W.H., Rose, J.E. y March, J. (1996). Nicotine effects on adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychopharmacology*, 123, 55-63.
- Levin, H.S., Culhane, K.A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A.J., Harward, H., Ringholz, G., Ewing-Cobbs, L., y Fletcher, J.M., (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377-395.
- Mataró, M., García-Sánchez, C., Junqué, C., Estévez, A. y Pujol, J. (1997). Magnetic resonance imaging measurement of the caudate nucleus in adolescents with attention-deficit hyperactivity disorder and its relationship with neuropsychological and behavioral measures. *Archives of Neurology*, 54, 963-968.

- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting test. *Archives of Neurology*, 9, 100-110.
- Nelson, H.E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12, 313-324.
- Overmeyer, S., Simmons, A., Santosh, J., Andrew, C., Williams, S.C.R., Taylor, A., Chen, W. y Taylor, E. (2000). Corpus callosum may be similar in children with ADHD and siblings of children with ADHD. *Developmental Medical Child Neurology*, 42, 8-13.
- Ozonoff, S. (1995). Reliability and validity of the Wisconsin Card Sorting Test in studies of autism. *Neuropsychology*, 9, 491-500.
- Ozonoff, S., Strayer, D.L., McMahon, W. y Filloux, F. (1994). Executive function abilities in autism and Tourette syndrome: an information processing approach. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 1015-1032.
- Pennington, B.F. y Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Reitan, R.M. y Wolfson, D. (1994). A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobes. *Neuropsychology Review*, 4, 161-198.
- Sánchez, R. y Narbona, J. (2001). Revisión conceptual del sistema ejecutivo y su estudio en el niño con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista de Neurología*, 33, 47-53.
- Seidman, L.J., Biederman, J., Faraone, S.V., Weber, W., Mennin, D. y Jones, J. (1997). A pilot study of neuropsychological function in girls with ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, 366-73.
- Sergeant, J.A., Geurts, H. y Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder?. *Behavioural Brain Research*, 130, Special Issues, 3-28.
- Stuss, D.T. (2002). Adult clinical neuropsychology : lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 2002.
- Swanson, J., Oosterlaan, J., Murias, M., Schuck, S., Flodman, P., Spence, M.A., Wasdell, M., Ding, Y.C., Chi, H.C., Smith, M., Mann, M., Carlson, C., Kennedy, J.L., Sergeant, J.A., Leung, P., Zhang, Y.P., Sadeh, A., Chen, C.S., Whalen, C.K., Babb, K.A., Moyzis, R. y Posner, M.I. (2000). Attention deficit/hyperactivity disorder children with a 7-repeat allele of the dopamine receptor D4 gene have extreme behavior but normal performance on critical neuropsychological tests of attention. *P Natl Acad Sci USA*, 97, 4754-4759.
- Teuber, H.L., Battersby, W.S. y Bender, M.B. (1951). Performance of complex visual task after cerebral lesions. *Journal of Nervous Mental Disorders*, 114, 413-429.
- Welsh, M.C. y Pennington, B.F. (1988). Assessing frontal lobe function in children: views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4, 199-230.