

## EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN EJECUTIVA DESDE EL PARADIGMA CUANTITATIVO

Esperanza Bausela Herreras (1)

**RESUMEN:** En este artículo nos centramos en la evaluación de la función ejecutiva dirigida a población adulta. Inicialmente presentamos los tres paradigmas desde los cuales puede desarrollarse una evaluación psicológica del mismo (cualitativo, cuantitativo y experiencial), para centrarnos en el paradigma cuantitativo. Desde este paradigma presentamos diversos instrumentos, por su relevancia en el ámbito de la neuropsicología clínica y de investigación. El artículo finaliza con una breve reflexión sobre la necesidad de disponer de una clara definición operativa de este constructo que facilite el diseño de instrumentos de evaluación.

**PALABRAS CLAVE:** Función ejecutiva: Paradigma cuantitativo. Lóbulo frontal. Stroop. Test de las cartas del Wisconsin.

## ASSESSMENT OF EXECUTIVE FUNCTION FROM THE QUANTITATIVE PARADIGM

**SUMMARY:** In this paper we center in the assessment of executive function directed to mature population. Initially we present three paradigms from which a psychological evaluation can be developed (qualitative, quantitative and experiential), to center us in the quantitative paradigm. From this paradigm we present variety instruments, for their relevance in the environment of the clinical neuropsychology and research. This paper concludes with a brief reflection about the necessity of having a clear operative definition of this constructo that can facilitates the design of assessment instruments.

**WORDS KEY:** Executive function. Quantitative paradigm. Front lobe. Stroop. Test the Wisconsin.

(1) Doctora cum laude en Psicología y Ciencias de la Educación por la Universidad de León.

(2) Welsh, M, C., y Pennington, B, F.: "Assessing frontal lobe functioning children: views from

## EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS: PARADIGMA CUANTITATIVO

La función ejecutiva puede ser evaluada desde tres *perspectivas diferentes* y con diferentes objetivos, aunque ninguna de ellas excluye a la otra (2).

La *Evaluación clínica cualitativa* se realiza mediante *observación* y la *entrevista* con el paciente, busca definir los comportamientos y conductas que indican la presencia de los síntomas de los diversos tipos de síndromes prefrontales (impulsividad, inatención, dependencia ambiental, perseverancia, alteración metacognoscitiva, perseveraciones conductuales, flexibilidad mental, ecopraxias, labilidad emocional, humor y chiste fácil).

La *Evaluación cuantitativa* utiliza pruebas estandarizadas, como las que se comentaran seguidamente. Este tipo de evaluación tiene su base, *primero*, en el análisis de las puntuaciones obtenidas para observar si están dentro de un determinado nivel o intervalo que se va a considerar como normal / deficitario. *Segundo*, en su relación con otros factores necesarios para realizar la tarea específica que estamos valorando. Y, *tercero*, en el análisis del tipo de errores cometidos al realizar dicha tarea.

La *Evaluación experimental* es utilizada para la investigación de casos o grupos de casos seleccionados de manera estricta. Se controlan y manipulan todas las variables criterios y los demás factores, para evitar su influencia sobre las variables observadas. En el estudio de la función ejecutiva se han diseñado experimentos para medir la capacidad de control comportamental y conductual (hacer, o no hacer) (3), para observar la impulsividad y la perseverancia (4), y para analizar la relación entre la función ejecutiva y los paradigmas cognoscitivos genéticos (5).

Lezak (6) planteó el problema de evaluar neuropsicológicamente las funciones ejecutivas, presentando técnicas de evaluación para cuatro categorías de capacidades ejecutivas: la formulación de metas, la planificación, la realización de planes dirigidos a metas y la ejecución efectiva de las actividades dirigidas a metas. El sistema de funciones, según Melcón y Manga (7) puede romperse en cualquier etapa de la secuencia de eventos conductuales que tienen lugar cuando se lleva a cabo una acción intencional o planificada. Para la evaluación de cada etapa se sirve de la entre-

(2) Welsh, M. C., y Pennington, B. F.: "Assessing frontal lobe functioning children: views from Developmental psychology", *Developmental Neuropsychology*, 4, (1988) 199 - 230.

(3) Luria, A. R.: *Higher cortical functions in man*, Nueva York, Basic Books, 1966.

(4) Passler, M. A.; Isaac, W.; y Hynd, G. W.: "Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe", *Developmental Neuropsychology*, 1, (1985) 349 - 370.

(5) Welsh, M. C., y Pennington, B. F.: "Assessing frontal lobe functioning children: views from Developmental psychology", *Developmental Neuropsychology*, 4, (1988) 199 - 230.

(6) Lezak, M.D.: *Assessment for rehabilitation planning*. En M.J. Mejer, A.L. Benton y L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1987, pp. 41-58.

(7) Melcón, M.A. y Manga, D.: "Alternativas a las escalas de Wechsler en la evaluación neuropsicológica de los procesos cognitivos", *Políbea*, 63, (2002) 28-33.

vista, la observación, los test y de técnicas, que aún tienen que mejorarse para uso clínico en relación con las funciones ejecutivas. Junque y Barroso (8), por su parte proponen las siguientes funciones a evaluar y los posibles fallos: a) *Planificación* (o elaboración de estrategias) y *ejecución de respuestas planeadas*: tareas de asignación con auto-ordenación y laberinto de Porteus; b) *Autorregulación de la conducta en respuesta a las contingencias del medio* (incluyendo los propios errores): errores de interferencia en el test de Wisconsin y errores perseverativos en el test de laberintos de Porteus; c) *Mantenimiento de una estrategia conductual o cognitiva no automática*: Errores de interferencia en el test de Stroop, fallo en mantener la categoría en el test de Wisconsin y errores de alteración en la forma B del Trail Making; d) *Espontaneidad/productividad mental sostenida*: Fluencia Verbal con Consigna y Fluencia de Dibujos; y e) *Segmentación espacio-temporal y organización de eventos*: juicios de recencia y errores de posición. Lezak (9), por su parte, redujo a cuatro las categorías de capacidades ejecutivas: la formulación de metas, la planificación, la realización del plan dirigido a metas y la ejecución efectiva de las actividades dirigidas a metas.

De acuerdo con Phillips (10), las tareas destinadas a la evaluación de las funciones ejecutivas deben reunir tres *criterios*: que sean novedosas, que exijan cierto esfuerzo y que requieran el concurso de los procesos de la memoria de trabajo para su resolución.

Entre los *ámbitos* que debe incluir la evaluación del funcionamiento del lóbulo frontal, Harmony y Alcaraz (11) señalan los siguientes: 1) la habilidad para iniciar y mantener una serie de asociaciones dirigidas, 2) la habilidad para mantener una serie de interferencias, 3) la habilidad para cambiar una estructura conceptual a otra, y 4) la habilidad para mantener una serie de actividades motoras alternantes.

En este artículo nos hemos situado en el marco del paradigma de la *evaluación cuantitativa*. Este paradigma tiene la *ventaja* de que los resultados pueden ser revistados y analizados por otros observadores y pueden, también, ser contrastados en cualquier momento con los resultados de otras pruebas para establecer su confiabilidad. La experiencia clínica requerida para establecer los diagnósticos es menor que la que se necesitan en la evaluación cualitativa. Tiene la *desventaja* de requerir más tiempo para la aplicación de las pruebas, su calificación y su análisis clínico, lo cual la hace más costosa.

(8) Junqué, C. y Barroso, J.: *Neuropsicología*, Madrid, Síntesis, 1994.

(9) Lezak, M.D.: *Assessment for rehabilitation planning*. En M.J. Mejer, A.L. Benton y L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1987, pp. 41-58.

(10) Phillips, L. H.: *Do frontal test measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency test*, En *Methodology of frontal and executive Function*, Hove, Psychology Press, 1997.

(11) Harmony, T. y Álcaraz, V.M.: *Daño cerebral. Diagnóstico y tratamiento*, México, Trillas, 1987.

(12) (Cinan y Tanoer, 2002)

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A continuación, hacemos una breve descripción de las pruebas más utilizadas para evaluar los distintos aspectos de las funciones ejecutivas. No obstante, ninguno de ellos ha probado ser específico para medir disfunciones del sistema ejecutivo. Así, algunos pacientes con daño cerebral frontal ejecutan adecuadamente estas pruebas. Además, los mismos autores reconocen la existencia de graves problemas para medir la función ejecutiva. Entre ellos destacan la complejidad de la estructura y funcionamiento del lóbulo frontal, la poca operatividad de su descripción, la estructura de los test y de la situación de validez de pruebas, y, por último, el peso que se concede en la evaluación a lo cuantitativo, y no tanto a los procesos de resolución implicados. No podemos olvidar que el objetivo de un test es provocar una conducta que -se supone- tiene su traducción en el funcionamiento cotidiano del individuo.

### Test de las Cartas de Wisconsin (WCST)

Es el test más utilizado y conocido para evaluar la función ejecutiva (12).

Heaton (13) propone dos razones para justificar el creciente uso del WCST por los neuropsicólogos clínicos: la *primera* de ellas es la capacidad de proporcionar información sobre varios aspectos de la habilidad de abstracción y de la ejecución en resolución de problemas, además de algunos índices básicos como pueden ser los aciertos y los errores cometidos por los sujetos, número de respuestas preservadas, fallos en el mantenimiento de la respuesta y categorías conseguidas. Y la *segunda*, ya comentada, es la capacidad de mostrar una sensibilidad especial para las lesiones cerebrales que se localizan en el lóbulo frontal (14). Pero, según Soprano (15), ello supone una simplificación excesiva. Incluido en una batería amplia de evaluación cognitiva y neuropsicológica resulta de gran utilidad para discriminar entre lesiones frontales y no frontales.

Barceló (16), por su parte, sugiere que las puntuaciones del WCST no pueden ser consideradas como marcadores válidos específicos de disfunción prefrontal, aunque sí proporcionan claves para actualizar nuestro conocimiento actual sobre la función prefrontal.

Esta prueba produce diversas variables relevantes: número de aciertos, número de categorías conseguidas, número de errores perseverativos (perseverar en la categoría anterior) y número de errores no perseverativos. Koren, Seidman, Harrinson,

(12) Cinan, S. y Tanoer, O.: "An attempt to discriminate different types of executive functions in the Wisconsin Card Sorting Test", *Memory*, 10 (4), (2002) 277-289.

(13) Heaton, R.K.: *Wisconsin Card Sorting Test manual*. Odessa, Psychological Assessment Resources, Inc., 1981.

(14) Barceló, F.: "El Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin, ¿Mide la función prefrontal?", *The Spanish Journal of Psychology*, 4 (1), (2001) 79-100.

(15) Soprano, A.M.: "Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño", *Revista de Neurología*, 37, (1), (2003) 44-50.

(16) Barceló, F.: "El Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin, ¿Mide la función prefrontal?", *The Spanish Journal of Psychology*, 4 (1), (2001) 79-100.

Lyons, Kremen, Caplan, Goldstein, Faraone y Tsuang (17) y Goldstein (18) exploraron la estructura factorial de este test, identificando tres factores: perseveraciones, fallos en el mantenimiento del objetivo y clasificación idiosincrásica (*perseveration*, *failure to maintain set*, *idiosyncratic sorting*).

Es un test comúnmente usado en neuropsicología para valorar la capacidad de razonamiento abstracto, particularmente la habilidad para conceptualizar categorías abstractas y de cambio cognitivo (*shift cognitive set*) (19), así, como la capacidad de la flexibilidad mental (20). Para su ejecución se precisa de la categorización de un estímulo visual, de acuerdo a unas reglas variables en el tiempo, para ello, el sujeto debe no sólo debe retener la regla actual de clasificación, sino también rechazar las utilizadas previamente. Por lo tanto, evalúa no sólo la memoria a corto plazo, sino también la capacidad de planificación y de resistencia a la interferencia de memorias inoportunas (21). Todas estas funciones se encuentran deterioradas en la disfunción prefrontal (22), y por esta razón se usa como medida de las funciones ejecutivas que requieren estrategias de planificación, indagaciones organizadas y utilización de feedback ambiental para cambiar estrategias de trabajo (23).

### Torre de Hanoi (TOH)

Es otro instrumento tradicionalmente aplicado en el diagnóstico y evaluación las funciones ejecutivas relacionadas con el lóbulo frontal convirtiéndose en casi una tarea imposible para personas con *lesiones en el lóbulo frontal* (24).

La *memoria de trabajo* es un ingrediente esencial para realizar correctamente esta tarea, ya que hay que predecir ciertas configuraciones intermedias de discos resultantes de posibles movimientos, considerar sus implicaciones de cara a otras

- (17) Koren, D.; Seidman, L.J.; Harrison, R.H.; Lyons, M.J.; Kremen, W.S.; Caplan, B.; Goldstein, J.M.; Faraone, S.V.; y Tsuang, M.T.: "Factor Structure of the isconsin Card Sorting Test: Dimensions of Deficit in Schizophrenia", *Neuropsychology*, 12 (2), (1998) 289-302.
- (18) Goldstein, D.S.: "Assessment of frontal lobe functioning in psychopathy", *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences y Engineering*, 59 (7-B), (1999) 3756.
- (19) Ver Martin, J.E.: "Assessment of executive functions in sexual offenders", *Dissertation Abstracts International: The Sciences y Engineering*, 59 (10-B), (1999) 5580.
- (20) Soprano, A.M.: "Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño", *Revista de Neurología*, 37, (1), (2003) 44-50.
- (21) Redondo, L.; Brown, R.G.; y Chacón, J.: "Disfunción ejecutiva en la enfermedad de Huntington", *Revista de Neurología*, 32 (10), (2001) 923-929.
- (22) Fuster, J.M.: *The prefrontal cortex* (3ª ed.), Philadelphia, Lippincott -Raven, 1997.
- (23) Tirapu, J.; Martínez, M.; Casí, A.; Albéniz, A.; y Muñoz, J.M.: "Evaluación de un programa de rehabilitación en grupo para pacientes afectados por síndromes frontales", *Análisis y Modificación de Conducta*, 25 (101), (1999) 405-428.
- (24) Boone, K.B.: *Neuropsychological assessment of executive functions. Impact of age, education, gender, intellectual level, and vascular status on executive test- scores*. En B.L. Miller y J.L. Cummings, J.L.: *The human frontal lobes: Functions and disorders. The science and practice of neuropsychology series*, Nueva York, Guilford Press, 1999, pp. 247-260.

configuraciones posteriores, y evaluar su utilidad con vistas a la consecución final de la configuración deseada. La capacidad de *inhibición* es una habilidad implícita para el correcto desarrollo de este test (25).

Una variante de la *torre de Hanoi* es la torre de Toronto, que agrega una dificultad consistente en un cuarto bloque. En vez de usar anillos de diferentes medidas, se usan de igual medida, pero de diferentes colores: blanco, amarillo, rojo y negro. Valora funciones ejecutivas y dentro de éstas, la capacidad de planificación, para llevar a cabo ensayos mentales y trabajar bajo unas pautas o reglas determinadas (26).

### Torre de Londres

Es un instrumento neuropsicológico muy conocido, que se ha usado, también, y es ampliamente utilizada para evaluar la capacidad de planificar una actividad, mantener la atención, pensar entre varias alternativas y escoger una de ellas; la capacidad inhibitoria y desarrollar un marco conceptual que dirija la actividad (27). Además, la memoria de trabajo, también, es un componente clave, tanto en la solución del problema (planificación de la secuencia correcta de movimientos) como en la ejecución de la secuencia de movimientos determinados al finalizar (28).

Es una tarea que al igual que las anteriores, extremadamente sensible en la evaluación de *lesiones de la corteza prefrontal* (29) y en pacientes de Alzheimer (30).

### Prueba de conflicto palabra / color o test de Stroop

Desde que en 1886, J.M. Cattell comprobase que el tiempo que se tarda en leer palabras es mucho menor que el necesario para reconocer simples colores, y la posterior formulación de la tarea de interferencia por Stroop (31), este campo de investigación ha sido enormemente prolífico. McLeod (32) presentan una contextualización histórica sobre las raíces del fenómeno, así como un posterior análisis del

- (25) Miyake, A.; Friedman, N.P.; Emerson, M.J.; Witzky, A.H.; y Howerther, A.: "The unity and diversity of executive function and their contribution to complex frontal lobe task: a latent variable analysis", *Cognitive Psychology*, 41, (2000) 49-100.
- (26) Simon, H.A.: "The functional equivalence of problem solving skill", *Cognitive Psychology*, 7, (1975) 268-288.
- (27) Phillips, L.; Gilhooly, K.; Logie, R.; Della Sala, S.; y Wynn, V.: "Age, memory, and the Tower of London task", *European Journal of Cognitive Psychology*, 15 (2), (2003) 291-313.
- (28) Dennis, G.: *Principios de neuropsicología humana*, México, McGraw-Hill, 2003.
- (29) Shallice, T.: *Specific impairment of planning*. En D.E. Broadbent y L. Weifkrantz: *The Neuropsychology of mental structure*, Londres, The Royal Society, 1982.
- (30) Rainville, C.; Amieva, H.; Lanfot, S.; Dartigues, J.F.; Orgogozo, J.M.; y Fabriogoule, C.: "Executive function deficits in patients with dementia of the Alzheimer's type a study with a Tower of Londres task", *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17 (6), (2002) 513-530.
- (31) Stroop, J.R.: "Studies of interference in serial verbal reactions", *Journal of Experimental Psychology*, 18, (1935) 643-662.
- (32) McLeod, C.M.: "Half a century of research on the stroop effect: an integrative review", *Psychological Bulletin*, 109, (1991) 163-103.

paralelismo de la tarea Stroop y el abordaje del mecanismo atencional en cuatro grandes etapas, siendo a partir de mediados de siglo cuando la tarea de interferencia Stroop adquiere gran relevancia para los investigadores, pasando en los últimos años a desarrollar una inusitada importancia en el terreno aplicado, fundamentalmente clínico, tanto desde un plano diagnóstico como predictivo en los ámbitos más diversos.

La originalidad del Stroop radica en el hecho de que la palabra coloreada suscita una respuesta verbal automática que requiere muchas de las mismas funciones neuropsicológicas necesarias para nombrar los colores. Además, la velocidad de ambas reacciones (leer palabras y nombrar colores) es tal, que la respuesta de leer palabras ocupa los canales neuropsicológicos, al mismo tiempo, que la respuesta de nombrar colores. En principio, podría suponerse para llevar a cabo óptimamente esta tarea, el sujeto debería ignorar el nombre de la palabra de color de la cual, y debe nombrar el color de la tinta en que esta impresa. No obstante, y como afirma Neil (33), en esos momentos la investigación estaba más empeñada en dilucidar el lugar en que se producía la selección atencional que en postular cualquier suerte de mecanismo inhibitorio. Aún así, también han aparecido trabajos que apoyaban la actuación de algún tipo de inhibición de respuesta (34). Desde su diseño inicial en 1935 se han publicado más de 700 artículos en relación a este instrumento (35).

Algunos estudios neuropsicológicos han demostrado que la interferencia del Stroop se produce como consecuencia de *interferir los procesos verbal y no verbal* en la fase de respuesta (36). Parece que los estímulos del Stroop activan un proceso automático de respuesta verbal que interfiere con el nombramiento de los colores aprendido conscientemente. El sujeto realiza la tarea o bien ejecutando dos respuestas secuencialmente (lectura de palabras seguida del nombramiento del color) o bien suprimiendo mediante control voluntario la respuesta automática de lectura de palabras. Son importantes las aportaciones en este aspecto, del estudio de pacientes con algún tipo de afasia. Así, Wiener (37), en el estudio de pacientes con afasia de Wernicke, concluye con las dificultades que presentan estos pacientes en ignorar de forma efectiva los estímulos evocados automáticamente.

(33) Neil, W.T.: "Decision Processes in selective attention: Response Priming in the Stroop color-word task", *Perception and Psychophysics*, 23, (1978) 80-84.

(34) Por ejemplo, Greenwald, A.G.: "Evidence of both perceptual filtering and response suppression for rejected messages in selective attention", *Journal of Experimental Psychology*, 94, (1972) 58-67.

(35) Stroop, J.R.: "Studies of interference in serial verbal reactions", *Journal of Experimental Psychology*, 18, (1935) 643-662.

(36) Golden, C.J. *Stroop Color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses*, Illinois, Stoelting Co., 1978.

(37) Wiener, D.: "Mechanisms of inhibition in Wernicke's aphasia", *Dissertation Abstracts International: The Sciences y Engineering*, 61 (9-B), (2001) 4681.

(38) Reeve, W.V. y Schnadler, S.L.: "Frontal lobe functioning in adolescents with attention deficit hy-

La tarea Stroop ha sido aplicada para medir *procesos cognitivos* muy diversos relacionados con la función ejecutiva (38), funciones tales como *Flexibilidad*, o Capacidad de *inhibición de respuestas automáticas* (39). A estas dimensiones Logan, Zbrdoff y Williamson (40) añaden la dimensión de *velocidad de procesamiento de la información*. En esta prueba la lectura de palabras es más rápida que la lectura de colores. La interferencia, lectura de palabras en tinta impresa, es diferente o se atribuye a la interferencia de los procesos automáticos (lectura) que interfieren con los procesos controlados (nombramiento de color). Es una herramienta neuropsicológica extensamente utilizada en la detección de disfunciones cerebrales que afecta a la *atención* (41). En este sentido, las investigaciones realizadas con técnicas de neuroimagen funcional (PET, RMf) (42) han permitido poner de manifiesto un papel preponderante del cíngulo anterior en la ejecución de la prueba de Stroop (43). El cíngulo anterior, además, tiene estrechas conexiones con dos áreas frontales, ambas laterales. Una de ellas ubicada en el hemisferio izquierdo, implicada en la formación de asociaciones de palabras y relacionada, por tanto, con un procesamiento de tipo verbal y la otra, con una localización más superior, pudiendo estar implicada en un procesamiento de carácter visuoespacial. Algunos autores han atribuido al giro cingular la función de producir la amplificación local de la actividad neural que acompaña a la selección central o top-down (44). La idea de Posner es que este circuito de conexiones lleva a cabo la función cognitiva atribuida al componente de la memoria de trabajo llamado ejecutivo central (45), es decir, el control de la activación de las representaciones de la información con la que trabajamos en un determinado momento (46).

- (39) Ver Cantrill, J.L.: "Inhibition, working memory, and time sense in children with attention deficit hyperactivity disorder", *Dissertation Abstracts International: The Science y Engineering*, 63 (7-B) (2003) 3466.
- (40) Logan, G.D.; Zbrodoff, N.J.; y Williamson, J.: "Strategies in the color-word Stroop task", *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22 (2), (1984) 135-138.
- (41) Armengol, C.G. y Cavanaugh-Sawan, A.: "Diferencias en la ejecución de niños con síndrome e estrés post-traumático, trastorno por déficit de atención con hiperactividad y grupo control en tests de atención e inhibición", *Revista Española de Neuropsicología*, 5 (1), (2003) 65-79.
- (42) Norris, D.G.; Zysset, S.; Mildner, T.; y Wiggins, C.J.: "An Investigation of the Value of Spin-Echo-Based fMRI Using a Stroop Color-Word Matching Task and EPI at 3T", *NeuroImage*, 15 (3), (2002) 719-726.
- (43) Gruber, S.A.; Rogowska, J.; Holcomb, P.; Soraci, S.; y Yurgelun-Todd, D.: "Stroop Performance in Normal Control Subjects: An Fmri Study", *NeuroImage*, 16 (2), (2002) 349-360.
- (44) Snyder, A., Abdullaev, Y. G., Posner, M.I. y Raichle, M. E.: "Scalp electrical potentials reflect regional cerebral blood flow responses during processing of written words", *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 92, (1995) 1.689-1.693.
- (45) Baddeley, A.D.: *Working memory*, Oxford, Clarendon Press, 1986.
- (46) Kane, M.J. y Engle, R.W.: "Working memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to stroop interference", *Journal of Experimental Psychology: General*, 132 (1), (2003) 47-70.
- (47) Pujol, J. ; Vendrell, P. ; Deus, J. ; Junqué, C. ; Bello, J. ; Martí, J.L. ; y Capdevila, A.: « The

La sencillez de los estímulos y su breve tiempo de administración permiten usar esta prueba en casos muy diversos (daños cerebrales, drogadicción, demencia senil, psicopatología, estrés, etc), evaluando básicamente la *interferencia cognitiva*. Diversos estudios han demostrado que la capacidad de lectura simple y la de nombrar colores pueden verse alteradas en pacientes con *daño cerebral, en concreto lesiones frontales y parietales posterior* (47).

### Tareas de ejecución-no-ejecución (go-no go)

Suele consistir en una prueba visual, en tres bloques de 50 ensayos en los que los sujetos deben presionar la barra espaciadora tan rápido como les sea posible cuando aparezca una cruz blanca en la pantalla, y evitar responder a un cuadrado blanco. Las dos categorías de estímulos se presentan con la misma probabilidad en diferentes localizaciones espaciales. Antes de comenzar la prueba, los sujetos tienen 50 ensayos de entrenamiento en que han de responder a los cuadrados.

Los paradigmas de ejecución-no ejecución se han empleado para medir la *inhibición*, es decir, instruir a los sujetos a responder a un estímulo go (sigue), y a inhibir la respuesta ante el estímulo no go (para). Con este paradigma pueden citarse varias pruebas.

- Una variante es la *prueba de ejecución continua auditiva* (48). Se trata de un test de vigilancia que contiene una serie de letras al azar. Al al sujeto se le solicita dar una respuesta cuando escuche una letra en particular, se puntúan las omisiones y adiciones. En otras ocasiones se la dan las instrucciones siguientes: cuando se encienda la luz roja oprimir el botón azul y cuando se encienda la luz azul oprimir el botón rojo. Para efectuar las respuestas correctas, el sujeto debe superar las asociaciones estímulo-respuesta más obvias (ver la luz azul, oprimir botón azul...).

- Las pruebas frontales incluyen la ejecución de secuencias motoras alternantes *Test de tapping de Luria*. El procedimiento general consiste en golpear una vez cuando el examinador golpea dos veces y golpear dos veces cuando el examinador golpea una vez. El rendimiento mejora en precisión y rapidez de los 3-6 meses hasta los 7 años, edad en la que se alcanza el techo. Los personas con daño frontal tienen a imitar los golpes del examinador. Otras pruebas incluyen tres posiciones de la mano en una secuencia determinada: por ejemplo: palma, puño, filo; puño, filo, palma.

- *Test de golpeteo*. Puede considerarse como una variante de *tapping* de Luria. Cuando el examinador golpea con su puño, el niño golpea con su mano y viceversa. Tienen normas para niños de 5 a 12 años. Forma parte de la NEPSY (49).

(47) Pujol, J. ; Vendrell, P. ; Deus, J. ; Junqué, C. ; Bello, J. ; Martí, J.L. ; y Capdevila, A.: « The Effect of Medial Frontal and Posterior Parietal Demyelinating Lesions on Stroop Interference », *NeuroImage*, 13 (1), (2001) 68-75.

(48) Strub, R.L. y Black, F.W.: *The mental status examination in neurology* (2 ed.), Philadelphia, Davis Company, 1985.

(49) Korkman, M.; Kirk, U.; y Kemp, S.L.: *NEPSY. A developmental neuropsychological assessment*, San Antonio, The Psychological Corporation, 1998.

- *Tareas "noche-día"*. En esta tarea tipo stroop, se le muestra al sujeto una tarjeta de fondo negro con estrellas y se le pide que diga "día" y luego una tarjeta de fondo blanco con un sol brillante y se le pide que diga "noche".

Los individuos con *lesiones prefrontales* tienen deficiencia en las tareas de aprendizaje asociativo como en la prueba de *Ejecución Continua Auditiva* que requiere la inhibición o aparición de repuestas sobreaprendidas o automáticas al estímulo. En este sentido, Denis (50) indica como la conducta de estos pacientes está asociada a estímulos.

Estas pruebas son igualmente válidas para población adulta e infantil. Así, Manga y Ramos (51) incluyen en la batería Luria-DNA, en concreto el subtest de Control Atencional diferentes ítems.

### Laberintos de Porteus

En su origen, 1913, se concibió con el objeto de establecer un diagnóstico más preciso de la deficiencia mental. Posteriormente, se comprobó que esta prueba aportaba también datos útiles referidos a la capacidad de *planificación y adaptación social* (52).

Debido a que la medida de las habilidades de planificación en esta prueba ocurre en el contexto de una tarea de memoria operativa visoespacial, se supone que el rendimiento en la prueba correlaciona con daño frontal difuso o dorsolateral, hallándose evidencias a favor de un daño orbitofrontal (53), si bien en la literatura se ha asociado la leucotomía orbitofrontal a un aumento de los errores cualitativos en esta tarea (54).

### Test de senderos (Trail Making Test) (TMT A y B)

Este test fue incorporado por Reitan en 1955 como parte de su batería neuropsicológica.

Es una prueba que sirve para la evaluación de la *autorregulación, el control de la atención sostenida y la capacidad de cambiar flexiblemente de una ejecución a otra* (55). Para Mittelmeier, Rossi y Berman (56) su uso permite evaluar la *velocidad viso-*

(50) Dennis, G.: *Principios de neuropsicología humana*, México, McGraw-Hill, 2003..

(51) Manga, D. y Ramos, F.: *Batería Luria de diagnóstico neuropsicológico de adultos (Luria-DNA)*, Madrid, TEA, 2000.

(52) Porteus, S.D.: *Test des laberinthos de Porteus*, Paris, ECPA, 1965.

(53) Smith, A.: "Changes un Porteus Maze scores of brain operated schizophrenia after an eight-year interval", *Journal Ment. Science*, 106, (1960) 967-978.

(54) Crown, S.: "An experimntal study of psychological changes following prefrontal lobotomy", *Journal General Psychology*, 47, (1952) 3-41.

(55) García, M.I.: "Mecanismos atencioanles y síndromes neuropsicológicos", *Revista de Neurología*, 32 (5), (2001) 463-467.

(56) Mittelmeier, C. ; Rossi, J. ; y Berman, A. : « Discriminative ability of the Trail Making Test in young children", *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11 (4), (1989) 163-166.

*motora*, la *capacidad de exploración y habilidades de planificación*. En concreto en relación con la parte B, mide la *flexibilidad cognitiva*, porque el niño debe inhibir una tarea automática (la secuencia de cifras) que ya había practicado en la parte A, para alternar con una secuencia de letras. Se ha demostrado, que esta parte es sensible al daño en los *lóbulos frontales* (57).

### Test de fluidez verbal (oral y escrita)

Existen diversas versiones. Entre ellas citamos algunas.

- Las tareas de *fluidez semántica*. Consiste en decir todos los nombres de animales o frutas posibles en un intervalo temporal (58). En el NEPSY (59), el sujeto debe nombrar, en un minuto, tantos nombres de animales y de cosas para comer o beber como pueda (normas de 5-12 años). Otro ejemplo es el *Controlled Oral Word Association Test* (COWAT) (60).

- En cuanto a la *fluidez fonémica*, para el *idioma inglés*, en el NEPSI se piden palabras con f y consonante; en el *idioma francés*, en el L2MA, con p y f; para el *castellano*, en la batería de Spreen-Benton (61).

- El *Test de Fluidez Fonológico- /f/, /a/, /s/ - y Semántico-animales y frutas* (FAS) de Spreen-Benton forma parte del *Examen Comprensivo del Centro Neurosensorial de la Afasia* (NCCEA). Tiene como propósito evaluar la producción espontánea de palabras, se inicia con una letra (fonológico) o categoría (semántico) determinada en un tiempo libre. Se ha postulado que el FAS *fonológico* se relacionaría más con la función ejecutiva del comportamiento verbal, mientras que el *semántico* se relacionaría con las funciones del lenguaje encargadas de los procesos de significación (62). Se mide mediante el número de palabras producidas dentro de cada categoría en un minuto, y es considerada como una prueba de producción verbal controlada y programada, que es sensible a las alteraciones en el funcionamiento de las áreas prefrontales izquierdas (63).

- Otra variante es la prueba de *Fluidez de Palabras Escritas*. Este test requiere

- (57) Boll, T.J.: *Assessment of neuropsychological disorders*. In Barlow, D.W. (eds.): *Behavioral assessment of adult disorders*, Nueva York, Guilford Press, 1981, pp. 45-86.
- (58) Lezak, M.D.: *Assessment for rehabilitation planning*. En M.J. Mejer, A.L. Benton y L. Diller (Eds.): *Neuropsychological rehabilitation*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1987, pp. 41-58.
- (59) Korkman, M.; Kirk, U.; y Kemp, S.L.: *NEPSY. A developmental neuropsychological assessment*, San Antonio, The Psychological Corporation, 1998.
- (60) Benton, A.L.: "Differential behavioral effects in frontal lobe disease", *Neuropsychology*, 6, (1968) 53-60.
- (61) Spreen, O. y Benton, A.L.: *Neurosensory Center Comprehensive Examination for Aphasia (NCCA)*, Victoria, University of Victoria Neuropsychology Laboratory, 1969.
- (62) Ardilla, A. y Rosselli, M.: *Neuropsicología Clínica*, Medellín, Prensa Creativa, 1992.
- (63) Ardilla, A.; Rosselli, M.; Bateman, J.R.: "Factorial structure of cognitive activity using a neuropsychological test battery", *Behavioral Neuropsychology*, 7, (1994) 49-58.
- (64) Spreen, O. y Straus, E.: *A compedium of neuropsychological tests*, Nueva York, Oxford

que el sujeto escriba tantas palabras como le sea posible que comiencen con *en* cinco minutos, y tantas palabras de cuatro letras que comiencen con *cinc* en cuatro minutos. Tiene normas, en inglés, para niños y adolescentes de 6-18 años (64).

La fluencia verbal se relaciona fundamentalmente con el funcionamiento prefrontal izquierdo (65).

### Test de Fluidez visual

Existen distintas versiones, de las cuales pueden mencionarse las tres siguientes.

- *Test de fluidez de diseños*. Prueba desarrollada como contrapartida del Test de Fluidez Verbal de Thurstone. La tarea consiste en solicitar al sujeto que invente dibujos que no representen ningún objeto o forma conocida. Se otorgan 5 minutos y se insiste en que invente el mayor número de diseños, pero diferentes entre sí. En la segunda parte se le pide lo mismo, pero limitado al uso de cuatro líneas rectas o curvas y se otorgan 4 minutos. Se puntúa el número de figuras logradas correctamente, el número de errores y el número de perseveraciones (figuras repetidas). El análisis de la evaluación y programación visomotora no está relacionado con la fluidez verbal, por lo que esta prueba puede ser tomada como una medida sensible de la *actividad prefrontal derecha* (66).

- *Test de fluidez verbal*, de Korkman, Kirk y Kemp (67). También, forma parte de la batería NEPSY. Posee normas para niños de 5-12 años. Se pide al niño que realice tantos diseños diferentes como le sea posible en un minuto.

- *Test de los cinco puntos de Regard* (68). Consiste en una hoja que tiene impresos 40 recuadros contiguos, cada uno de los cuales contiene 5 puntos. El sujeto debe dibujar el mayor número posible de figuras diferentes y conectar los puntos con líneas rectas. Es aplicable de 6-12 años.

### CONCLUSIONES

(65) Parker, D.M. y Crawford, J.R.: *Assessment of frontal lobe function*. In Crawford, J.R., Mc-Kinlay, W. y Parker, D.M. (Eds.): *A handbook of neuropsychological assessment*, London, Erlbaum, 1992, pp. 267-291.

(66) Levin, H, S.; Culhane, K, A.; Hartman, J.; Evankovich, K.; Mattson, A, J.; Hardward, H.; Ringholz, G.; Ewing-Cobbs, L.; y Fletcher, J, M.: "Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning", *Developmental Neuropsychology*, 7, (1991) 377 - 395.

(67) Korkman, M.; Kirk, U.; y Kemp, S.L.: *NEPSY. A developmental neuropsychological assessment*, San Antonio, The Psychological Corporation, 1998.

(68) Lezak, M.D.: *Neuropsychological Assessment*, Oxford University Press, Nueva York, 1995.

(69) Ardilla, A. y Pineda, D.A.: "Factor structure of non verbal cognition", *International Journal*

Estos instrumentos pueden ser utilizados de forma aislada o en combinación. Recientemente se han desarrollado en Colombia diferentes estudios (69) sobre la estructura factorial subyacente tras la aplicación de diversos instrumentos, comentados anteriormente, en población no clínica y que seguidamente exponemos. En estos estudios, se observa cómo, cuando las pruebas de función ejecutiva se colocan dentro de una matriz factorial con las demás pruebas neuropsicológicas, surge un factor de función ejecutiva que explica entre un 10 y 30% de la varianza de la estructura factorial general (70). Ello se contraponen a la idea de algunos autores (71), quienes sostienen que la estructura factorial de las funciones cognitivas más estable está sujeta a la existencia de un factor único (factor G), el cual sería responsable de que la información se procese como un todo. Estos autores fundamentan su teoría aferrándose a la pureza del modelo matemático, con lo cual se olvida que el modelo matemático es solo una representación ideal de la realidad y que debe contrastarse con otras evidencias, como las proporcionadas por los estudios clínicos (72).

Orquieta (73), por su parte, se plantea analizar la asociación de la capacidad de *inhibición de respuestas automáticas* con el *control emocional* valorado con test, como el Test de Rorschach. Los resultados de este estudio indican correlaciones estadísticamente significativas entre las variables del Stroop, instrumento por el que se optó para evaluar la capacidad de inhibición de respuestas automáticas y el Test de Roschard. Así el mayor o menor número de palabras leídas se asocia con el mayor o menor grado de constricción emocional del sujeto. Y el mayor o menor número de denominaciones de color se vincula con el mayor o menor grado de ideación periférica debida a un tensión interna provocada por estados de necesidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardilla, A.: "Estructura de la actividad cognoscitiva: hacia una teoría neuropsicológica", *Neuropsychologia Latina*, 1 (1995), 21-32.
- Ardilla, A. y Pineda, D.A.: "Factor structure of non verbal cognition", *International Journal Neuroscience*, 104 (2000), 125-144.
- Ardilla, A. y Rosselli, M. : *Neuropsicología Clínica*, Medellín, Prensa Creativa, 1992.
- Ardilla, A.; Rosselli, M.; Bateman, J.R.: "Factorial structure of cognitive activity using a neuropsychological test battery", *Behavioral Neuropsychology*, 7, (1994) 49-58.
- (69) Ardilla, A. y Pineda, D.A.: "Factor structure of non verbal cognition", *International Journal Neuroscience*, 104 (2000), 125-144.
- (70) Ibid.
- (71) Della, S.; Gray; Spinnler, H.; y Trivelli, C.: "Frontal Lobe functioning in man: the riddle revisited", *Archives Clinical Neuropsychology*, 13, (1998) 663 - 682.
- (72) Ardilla, A.: "Estructura de la actividad cognoscitiva: hacia una teoría neuropsicológica", *Neuropsychologia Latina*, 1 (1995), 21-32.
- (73) Orquieta, J.F.: "El test de rorschach y el fenómeno stroop: el control emocional en epilépticos temporales: estudio preliminar", *EduPsykhé*, 2 (1), (2003) 125 -137.

- Armengol, C.G. y Cavanaugh-Sawan, A.: "Diferencias en la ejecución de niños con síndrome e estrés post-traumático, trastorno por déficit de atención con hiperactividad y grupo control en tests de atención e inhibición", *Revista Española de Neuropsicología*, 5 (1), (2003) 65-79.
- Baddeley, A.D.: *Working memory*, Oxford, Clarendon Press, 1986.
- Barceló, F.: "El Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin, ¿Mide la función prefrontal?", *The Spanish Journal of Psychology*, 4 (1), (2001) 79-100.
- Benton, A.L.: "Differential behavioral effects in frontal lobe disease", *Neuropsychology*, 6, (1968) 53-60.
- Boll, T.J.: *Assessment of neuropsychological disorders*. In Barlow, D.W. (eds.): *Behavioral assessment of adult disorders*, Nueva York, Guilford Press, 1981, pp. 45-86.
- Boone, K.B.: *Neuropsychological assessment of executive functions. Impact of age, education, gender, intellectual level, and vascular status on executive test-scores*. En B.L. Miller y J.L. Cummings, J.L.: *The human frontal lobes: Functions and disorders. The science and practice of neuropsychology series*, Nueva York, Guilford Press, 1999, pp. 247-260.
- Cantrill, J.L.: "Inhibition, working memory, and time sense in children with attention deficit hyperactivity disorder", *Dissertation Abstracts International: The Science and Engineering*, 63 (7-B) (2003) 3466.
- Cinan, S. y Tanoer, O.: "An attempt to discriminate different types of executive functions in the Wisconsin Card Sorting Test", *Memory*, 10 (4), (2002) 277-289.
- Crown, S.: "An experimental study of psychological changes following prefrontal lobotomy", *Journal General Psychology*, 47, (1952) 3-41.
- Chevrie, C.; Simon, A.M.; y Fournier, F.: *L2MA. Batterie language oral, language écrit, memoire, attention*, Paris, ECPA, 1997..
- Della, S.; Gray; Spinnler, H.; y Trivelli, C.: "Frontal Lobe functioning in man: the riddle revisited", *Archives Clinical Neuropsychology*, 13, (1998) 663-682.
- Dennis, G.: *Principios de neuropsicología humana*, México, McGraw-Hill, 2003..
- Fisher, L.; Freed, D.M.; y Corkin, S.: "Stroop color-test performance in patients with Alzheimer's Disease", *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 12, (1990) 745-758.
- Fuster, J.M.: *The prefrontal cortex* (3ª ed.), Philadelphia, Lippincott -Raven, 1997.
- García, M.I.: "Mecanismos atencionales y síndromes neuropsicológicos", *Revista de Neurología*, 32 (5), (2001) 463-467.
- Golden, C.J. *Stroop Color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses*, Illinois, Stoelting Co., 1978.

- Goldstein, D.S.: "Assessment of frontal lobe functioning in psychopathy", *Disertation Abstracts International: Section B: The Sciences y Engineering*, 59 (7-B), (1999) 3756.
- Greenwald, A.G.: "Evidence of both perceptual filtering and response suppression for rejected messages in selective attention", *Journal of Experimental Psychology*, 94, (1972) 58-67.
- Gruber, S.A.; Rogowska, J.; Holcomb, P.; Soraci, S.; y Yurgelun-Todd, D.: "Stroop Performance in Normal Control Subjects: An Fmri Study", *NeuroImage*, 16 (2), (2002) 349-360.
- Harmony, T. y Álcaraz, V.M.: *Daño cerebral. Diagnóstico y tratamiento*, México, Trillas, 1987.
- Heaton, R.K.: *Winsconsin Card Sorting Test manual*. Odessa, Psychological Assessment Resources, Inc., 1981.
- Junqué, C. y Barroso, J.: *Neuropsicología*, Madrid, Síntesis, 1994.
- Kane, M.J. y Engle, R.W.: "Working memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to stroop interference", *Journal of Experimental Psychology: General*, 132 (1), (2003) 47-70.
- Koren, D.; Seidman, L.J.; Harrison, R.H.; Lyons, M.J.; Kremen, W.S.; Caplan, B.; Goldstein, J.M.; Faraone, S.V.; y Tsuang, M.T.: "Factor Structure of the isconsin Card Sorting Test: Dimensions of Deficit in Schizophrenia", *Neuropsychology*, 12 (2), (1998) 289-302.
- Korkman, M.; Kirk, U.; y Kemp, S.L.: *NEPSY. A developmental neuropsychological assessment*, San Antonio, The Psychological Corporation, 1998.
- Levin, H, S.; Culhane, K, A.; Hartman, J.; Evankovich, K.; Mattson, A, J.; Hardward, H.; Ringholz, G.; Ewing-Cobbs, L.; y Fletcher, J, M.: "Developmental changes in performance on tests of pruported frontal lobe functioning", *Developmental Neuropsychology*, 7, (1991) 377 - 395.
- Lezak, M.D.: *Aesment for rehabilitation planning*. En M.J. Mejer, A.L. Benton y L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1987, pp. 41-58.
- Lezak, M.D.: *Neuropsychological Assessment*, Oxford University Press, Nueva York, 1995.
- Logan, G.D.; Zbrodoff, N.J.; y Williamson, J.: "Strategies in the color-word Stroop task", *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22 (2), (1984) 135-138.
- Luria, A, R.: *Higher cortical functions in man*, Nueva York, Basic Books, 1966.
- Manga, D. y Ramos, F.: *Bateria Luria de diagnóstico neuropsicológico de adultos (Luria-DNA)*, Madrid, TEA, 2000.

- Martin, J.E.: "Assessment of executive functions in sexual offenders", *Dissertation Abstracts International: The Sciences y Engineering*, 59 (10-B), (1999) 5580.
- McCarthy, D.: *Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños*, Madrid, TEA, 1988.
- McLeod, C.M.: "Half a century of reserach on the stroop effect: an integrative review", *Psychological Bulletin*, 109, (1991) 163-103.
- Melcón, M.A. y Manga, D.: "Alternativas a las escalas de Wechsler en la evaluación neuropsicológica de los proceos cognitivos", *Polibea*, 63, (2002) 28-33.
- Mittelmeier, C. ; Rossi, J. ; y Berman, A. : « Discriminative ability of the Trail Making Test in young children", *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11 (4), (1989) 163-166.
- Miyake, A.; Friedman, N.P.; Emerson, M.J.; Witzky, A.H.; y Howerther, A.: "The unity and diversity of executive function and their contribution to complex frontal lobe task: a latent variable analysis", *Cognitive Psychology*, 41, (2000) 49-100.
- Neil, W.T.: "Decission Processes in selective attention: Response Priming in the Stroop color-word task", *Perception and Psychophysics*, 23, ( 1978) 80-84.
- Norris, D.G.; Zysset, S.; Mildner, T.; y Wiggins, C.J.: "An Investigation of the Value of Spin-Echo-Based fMRI Using a Stroop Color-Word Matching Task and EPI at 3T", *NeuroImage*, 15 (3), (2002) 719-726.
- Orquieta, J.F.: "El test de rorschach y el fenómeno stroop: el control emocional en epilépticos temporales: estudio preliminar", *EduPsykhé*, 2 (1), (2003) 125 –137.
- Parker, D.M. y Crawford, J.R.: *Assessment of frontal lobe function*. In Crawford, J.R., Mc.-Kinlay, W. y Parker, D.M. (Eds.): *A handbook of neuropsychological assessment*, London, Erlbaum, 1992, pp. 267-291.
- Passler, M, A.; Isaac, W.; y Hynd, G, W.: "Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe", *Developmental Neuropsychology*, 1, (1985) 349 - 370.
- Phillips, L. H.: *Do frontal test measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency test*, En *Methodology of frontal and executive Function*, Hove, Psychology Press, 1997.
- Phillips, L.; Gilhooly, K.; Logie, R.; Della Sala, S.; y Wynn, V.: "Age, memory, and the Tower of London task", *European Journal of Cognitive Psychology*, 15 (2), (2003) 291-313.
- Porteus, S.D. : *Test des laberinthes de Porteus*, Paris, ECPA, 1965.
- Pujol, J. ; Vendrell, P. ; Deus, J. ; Junqué, C. ; Bello, J.; Marti, J.L.; y Capdevila, A.: « The Effect of Medial Frontal and Posterior Parietal Demyelinating Lesions on Stroop Interference", *NeuroImage*, 13 (1), (2001) 68-75.

- Rainville, C.; Amieva, H.; Lanfot, S.; Dartigues, J.F.; Orgogozo, J.M.; y Fabriogoule, C.: "Executive function deficits in patients with dementia of the Alzheimer's type a study with a Tower of Londres task", *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17 (6), (2002) 513-530.
- Redondo, L.; Brown, R.G.; y Chacón, J.: "Disfunción ejecutiva en la enfermedad de Huntington", *Revista de Neurología*, 32 (10), (2001) 923-929.
- Reeve, W.V. y Schnadler, S.L.: "Frontal lobe functioning in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder", *Adolescence*, 36 (144), (2001) 749-765.
- Shallice, T.: *Specific impairment of planning*. En D.E. Broadbent y L. Weifkrantz: *The Neuropsychology of mental structure*, Londres, The Royal Society, 1982.
- Simon, H.A.: "The functional equivalence of probelm solving skill", *Cognitive Psychology*, 7, (1975) 268-288.
- Smith, A.: "Changes un Porteus Maze scores of brain operated schizoprenia after an eight-year interval", *Journal Ment. Science*, 106, (1960) 967-978.
- Snyder, A., Abdullaev, Y. G., Posner, M.I. y Raichle, M. E.: "Scalp electrical potentials reflect regional cerebral blood flow responses during processing of written words", *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 92, (1995) 1.689-1.693.
- Soprano, A.M.: "Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño", *Revista de Neurología*, 37, (1), (2003) 44-50.
- Spreen, O. y Benton, A.L.: *Neurosensory Center Comprehensive Examinatiob for Aphasia (NCCA)*, Victoria, University of Victoria Neuropsychology Laboartory, 1969.
- Spreen, O. y Straus, E.: *A compedium of neuropsychological tests*, Nueva York, Oxford University Press, 1991.
- Stroop, J.R.: "Studies of interfrenc in serial verbal reactions", *Journal of Experimental Psychology*, 18, (1935) 643-662.
- Strub, R.L. y Black, F.W.: *The mental status examination in neurology* (2 ed.), Philadelphia, Davis Company, 1985.
- Tirapu, J.; Martínez, M.;; Casi, A.; Albéniz, A.; y Muñoz, J.M.: "Evaluación de un programa de rehabilitación en grupo para pacientes afectados por síndromes frontales", *Análisis y Modificación de Conducta*, 25 (101), (1999) 405-428.
- Welsh, M, C., y Pennington, B, F.: "Assessing frontal lobe fuctioning children: views from developmental psychology", *Developmental Neuropsychology*, 4, (1988) 199 - 230.
- Wiener, D.: "Mechanisms of inhibition in Wernicke's apahasia", *Dissertation Abstracts International: The Sciences y Engineering*, 61 (9-B), (2001) 4681.