

Evaluación neuropsicológica: atención, memoria y planificación

Dra. Esperanza Bausela Herreras

Complejo Hospitalario San Luis

E-mail: esperanzabh@yahoo.es

Resumen:

La batería Luria–DNA es un batería neuropsicológica de reciente creación diseñada por los profesores Manga y Ramos (1999), a partir del material elaborado por Christensen, discípula de Luria. Esta batería permite obtener un perfil neuropsicológico comprensivo de una persona. De los cinco dominios que permite evaluar explícitamente (visoespacial, lenguaje oral, memoria, intelectual y control atencional), en este artículo nos vamos a centrar en dos de ellas, memoria y control atencional, y en la capacidad de planificación, implícitamente evaluable. Nos hemos centrado en estas tres dimensiones por su vinculación con la función ejecutiva. Paralelamente al desarrollo de estas tres dimensiones hemos ido presentando algunos instrumentos pueden contribuir a ampliar la información obtenida través de los ítems de la batería Luria-DNA.

Palabras Clave: Batería neuropsicológica Luria DNA, atención, función ejecutiva, memoria y planificación.

Abstract:

Battery Luria–DNA is a neuropsychological battery, which has been designed by doctors Manga y Ramos (1999), basing in the Christensen's material, who was a disciple of Luria. With this battery you are able to obtain a comprehensive neuropsychology profile of one person. This battery can assessment five domains (viso-space, oral language, memory, intellectual and attention control). In this paper we have to focus the attention in two domains, which have been assessment directed, and the planning, which is implicit assessment. These have been chosen because they are been relation with the executive function. Also, we have shown other instruments, which can enlarge the information has been obtain across the items of battery Luria –DNA.

Key Words: Neuropsychology battery Luria–DNA, attention, executive function, memory and pacification.

Introducción

Los Doctores Manga y Ramos crean a principios del siglo XXI la batería Luria-DNA, siendo desarrollada a partir del material de Luria organizado y sistematizado por su discípula Anne Christensen (1987). Las características de esta batería, son según los propios autores: (i) Es una batería *sensible* y aporta resultados *interpretables*. *Es sensible* ya que permite detectar los diferentes cambios en las funciones cognitivas que se corresponden con zonas corticales diferenciadas, en uno u otro hemisferio. (ii) En esta situación, el patrón neuropsicológico de ejecución, conocido como *perfil neuropsicológico*, permite la comparación del rendimiento de un individuo con el de un grupo normativo, o el rendimiento de dos grupos entre sí. Igualmente dentro de un mismo perfil neuropsicológico se podrán comparar los resultados obtenidos en el área verbal con los obtenidos en el área visoespacial, como también se podrán comparar las habilidades verbales receptivas con las expresivas, las de un tipo de memoria o las de un tipo de proceso intelectual con otro tipo de proceso intelectual. Ya ha probado ser útil estudiando el deterioro neuropsicológico producido por abuso de drogas (Sanz, 1997), así como también en la evaluación del

deterioro neuropsicológico como consecuencia de daño cerebral, frontal y extrafrontal (Gutiérrez, 2005). (iii) Se caracteriza, además, por ser una *batería cuantitativa – cualitativa*. Los neuropsicólogos más experimentados, en palabras de Lezak, se apoyan tanto en métodos clínicos como psicométricos en su trabajo profesional. La utilización de tests estandarizados proporciona la objetividad necesaria, permite al examinador comparar las respuestas de un paciente con sujetos normales de la misma edad y nivel educativo o con puntuaciones del propio paciente obtenidas con anterioridad; también, genera datos psicométricos que pueden fácilmente comunicarse a otros profesionales, o incluso usarse como investigación. Y, (iv) Los resultados de la batería no solamente se utilizan con *finés diagnósticos*, sino que también son muy útiles para elaborar programas de *rehabilitación* y seleccionar estrategias de intervención.

Su principal objetivo es analizar neuropsicológicamente los procesos superiores en adultos, permitiendo explorar de forma sistemática una completa gama de funciones y habilidades, a través de los 81 ítems distribuidos en *ocho subtests*: (i) *Área Visoespacial* (Percepción Visual y Orientación Espacial), (ii) *Área de Lenguaje* (Habla Receptiva y Habla Expresiva), (iii) *Área de Memoria* (Memoria Inmediata y Memoria Lógica) y (iv) *Área de Procesos Intelectuales* (Dibujos Temáticos y Textos y Actividad Conceptual y Discursiva). Seguidamente nos vamos a centrar en analizar una función que esta implícita, los procesos de planificación, y dos dimensiones que son evaluables explícitamente: control atencional y memoria. La elección de estas dimensiones no ha sido aleatoria, sino por su estrecha vinculación con la función ejecutiva.

Planificación

La planificación es un proceso intrapsicológico que está mediatizado por algún sistema simbólico o de signos. El sistema simbólico más poderoso es el *lenguaje*, interviniendo casi siempre en la planificación humana. La estructura mediatizada de la planificación significa que siempre actúa un estímulo auxiliar, como puede ser una palabra (Luria, 1982), como factor mediatizador entre los estímulos ambientales y la respuesta de la persona. En cuanto proceso mediatizado, la planificación es exclusivamente humana y pertenece a la categoría de las “funciones cognitivas superiores” (Vygostky, 1995). Las *funciones cognitivas superiores* se derivan, al menos hasta cierto punto, de los procesos interpsicológicos en los que participa el niño durante su desarrollo. Por tanto, la planificación tiene unos orígenes sociales, es decir, aprendemos la mayor parte de nuestros planes de otros planificadores más capacitados. Además, como la planificación depende de los lóbulos frontales del cerebro, tiene orígenes psicofisiológicos. Así, en la evaluación que sigue los métodos de Luria, la *planificación* se incluye entre las funciones que corresponden al *tercer bloque funcional* del cerebro, a saber, las funciones de programación, regulación y verificación de la actividad, vinculadas a los *lóbulos prefrontales* (Levin, 2001; Perea, Ladera y Echeandia, 2001). Tanto la estructura mediatizada de la planificación como su dependencia del funcionamiento de los lóbulos frontales implica que la planificación no se puede dar en niños muy pequeños (Das, Kar y Parill, 1998). Luria (1974) indica que ambos cambios se producen aproximadamente al mismo tiempo, hacia los cuatro o cinco años de edad.

Es de suma utilidad la conceptualización de la planificación y su relación con conceptos tan próximos a ella como la *resolución de problemas* y las *estrategias*, así como en considerar cómo se relaciona con los *tres niveles de análisis* – actividad, acción y operación – presentados por Leontiev (1978, 1979).

La *planificación* requiere *capacidades* de pensar en alternativas, de sopesar y hacer elecciones, y de desarrollar un marco conceptual que pueda servir para dirigir la actividad. Dennis (2003) considera que para formular y llevar a cabo un plan se requiere diversos *procesos*. Sin embargo, no siempre esta claro que componente o combinado de componentes está alterado. Este análisis es todavía más complicado por el hecho de que

estos componentes son interdependientes. Para planificar, en suma, son necesarias varias *capacidades*, entre las que destacamos la *atención sostenida*. Además, una persona debe ser capaz objetivamente de manejarse a sí misma en relación con el entorno y de considerar a éste, también, de forma objetiva. Requiere capacidades de pensar en las alternativas, de sopesar y hacer elecciones, y de desarrollar un marco conceptual que pueda servir para dirigir la actividad (Lezak, 1982). La etapa siguiente a la planificación es la de llevar a cabo un plan de acción que requiere iniciarlo, mantener la conducta, cambiar y detener la secuencia. Se trata, en palabras de Manga y Ramos (2001) de una conducta propositiva en la que la programación explicada por Luria, tiene un papel básico. Esta programación de conductas es sumamente útil para poder escribir, dibujar o hablar. La eficacia de la conducta depende de la capacidad de monitorización, de la autocorrección, de regulación del tiempo y de la intensidad.

A su vez, Luria ha vinculado la planificación con la *conciencia* y con el *lenguaje interno*. La conciencia, según Luria (1966), es la habilidad para valorar la información sensorial, para responder a ella a través de pensamientos y acciones críticas, y para almacenar en la memoria ciertos rasgos para que éstos, o las acciones, puedan emplearse en el futuro. “Esta forma compleja de actividad cerebral que es la conciencia, comprende el análisis de la información que nos llega, la evaluación y selección de sus elementos significativos, y el uso de rasgos memorísticos, así como el control de actividades para conseguir objetivos, y finalmente la evaluación de las consecuencias de su propia actividad (Das, Naglieri *et al.*, 1994). Para conseguir estas funciones, la *conciencia* está estrechamente relacionada con el *habla*. A través del habla, una persona puede analizar una situación, distinguir sus componentes importantes y formular programas de acción. En la formación de imágenes y planes, el habla también tiene un papel extremadamente importante. La conducta planificadora está dirigida por la consecución de objetivos, y el habla juega un papel importante de esta dirección para obtener objetivos (Deaño, 1998). En el caso de acciones impulsivas de los niños, así como en los adultos, el papel regulador de habla está aparentemente ausente.

Das, Naglieri *et al.*, (1994) han destacado como componente clave de la planificación la *metacognición*, es decir, el estar enterado de y tener conocimiento sobre los procesos cognoscitivos. Coincide con muchos de los conceptos de planificación que requieren que los individuos se den cuenta de las relaciones entre las tareas y las estrategias, que sean capaces de controlar el éxito de sus estrategias, y que tomen decisiones sobre la adopción de nuevas estrategias. La metacognición incluye los aspectos de *conocimiento* y *alerta*, y también los aspectos de *control ejecutivo*, en la medida en que ambos son aspectos de la planificación, aunque los autores citados consideran que el “conocimiento” metacognitivo debería verse como la base de conocimientos a partir de la cual opera la planificación. Así, la planificación figura entre los metacomponentes de la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg. Los metacomponentes de la subteoría componencial (Sternberg, 1985) son los llamados *procesos ejecutivos*. “Los procesos ejecutivos propuestos en la teoría cognitiva reciente con relación al desarrollo cognitivo son diferentes de un modelo a otro, aunque en cada modelo los procesos sirven a una función similar, que es la de guiar la solución de problemas y la actividad intelectual para propiciar la planificación, monitorización (regulación) y evaluación de la ejecución de tareas cognitivas” (Sincoff y Sternberg, 1989). La neuropsicología cognitiva (McCarthy y Warrington, 1990) asume la aportación teórica de Luria con relación a la planificación, que es central para afrontar los problemas que plantea la *solución de problemas*. La planificación deficiente ha sido, quizá, el deterioro asociado con una disfunción prefrontal más consistentemente investigada (v.g. Robertson, 1996), insistiendo desde hace años en una serie de situaciones para mejorar la capacidad de resolución de problemas.

Los lóbulos frontales y planificación

Dentro de la neuropsicología se atribuyó por primera vez a Luria (1966), la idea que los *lóbulos frontales* eran responsables de programar y regular el comportamiento, y de verificar si una actividad dada era apropiada para una situación. Para Luria (1974, p.118) “los lóbulos frontales del cerebro son la última adquisición del proceso evolutivo y ocupan aproximadamente una tercera parte de los hemisferios cerebrales del ser humano. Están íntimamente relacionados con la formación reticular del tronco encefálico y abundan en fibras ascendentes y descendentes...Tienen conexiones íntimas con la corteza motora y con las estructuras del segundo bloque que... sus estructuras no maduran hasta el cuarto o quinto año de vida y su desarrollo experimenta un rápido avance durante el periodo que tiene una importancia decisiva para las primeras formas de control consciente de la conducta”. Del mismo modo, Stuss y Benson (1986) han sugerido que el sistema ejecutivo frontal comprende una serie de procesos componentes, cada uno de los cuales pueden influir en *dos sistemas funcionales* básicos: *el impulso* y *la secuenciación*. Estos procesos, a su vez, alimentan y moderan una gama de sistemas diversos que están fuera de los lóbulos frontales.

El córtex prefrontal es una de las áreas más altamente interconectadas con otras regiones del córtex humano. Se conocen *interconexiones* masivas con los lóbulos parietales, temporales, regiones límbicas, ganglios basales y cerebelo (Jódar, 2004). Este rico y basto entramado de conexiones tanto corticales como subcorticales, prueba el papel central que juega en el *control de la conducta*. Podemos describir al menos *dos circuitos funcionales* de interés neuropsicológico dentro del córtex prefrontal (Bechara, Damasio y Damasio, 2000; Cummings, 1993; Damasio, 1994): (I) Por una parte, el *circuito dorsolateral*, se asocia a habilidades de perfil cognitivo, como memoria de trabajo, atención selectiva, formación de conceptos y flexibilidad cognitiva. La actividad de este circuito se ha asociado al rendimiento en tarea clásicas de función ejecutiva, como las pruebas de fluidez (verbal y visual), las tareas *BN-Back*, la prueba de Stroop, la Torre de Hanoi o la prueba de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (Bechara, Dolan, Denburg, Hindes, Anderson y Nathan, 2001). Y, (II) Por otra parte, el *circuito ventromedial* se asocia al procesamiento de señales somáticas – emocionales que actúan como marcadores o guías de los procesos de toma de decisiones hacia objetivos socialmente adaptativos (Damasio, 1994).

Para comprender cómo pueden influir los lóbulos frontales en tal variedad de funciones, necesitamos comprender cómo se organiza el cerebro y cómo influye esta organización en la conducta y en las actividades cognitivas (Das, Kar y Parrila, 1998). Esta conceptualización de los sistemas funcionales se basa principalmente en el *modelo jerárquico de funcionamiento del cerebro* propuesto por Stuss y Benson (1986). Según Das, Kar y Parrila (1998), la organización jerárquica de las unidades funcionales (*nivel neuroanatómico*) y de los sistemas funcionales (*nivel cognitivo*) en que se apoyan es evidente (ver Figura 1).

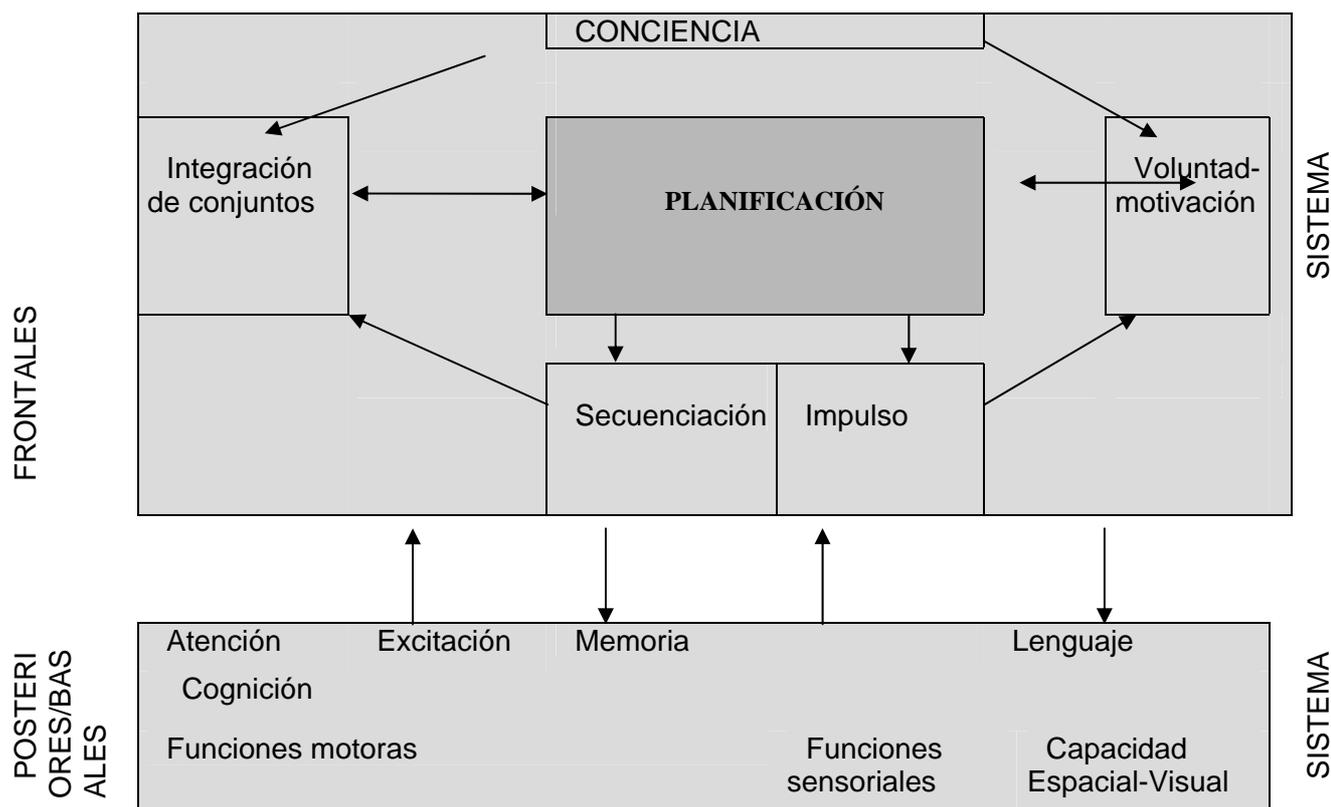


Figura 1. Sistemas funcionales frontales y posteriores / basales (tomado de Das, Kir y Parrila, 1998, p. 69)

La evaluación de estos procesos de pensamiento (resolución de problemas y planificación) puede realizarse de una forma *cualitativa y experimental* como lo hacía Luria, dentro de las pruebas más clásicas entre las que podemos destacar las siguientes: La Torre de Hanoi, la Torre de Londres, problemas aritméticos y problemas complejos. Como tests para probar las capacidades de planificación, son útiles a juicio de Lezak (Manga y Ramos, 2001): Laberintos de Porteus, Figura Compleja de Rey y Dibujos del Test de Bender, seguidamente nos vamos a centrar en dos de los más conocidos.

- Torre de Hanoi (TOH)

Es un instrumento tradicionalmente aplicado en el diagnóstico y evaluación las funciones ejecutivas (Golea, Pullara y Grafman, 2001; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki y Howerter, 2000) convirtiéndose en casi una tarea imposible para personas con *lesiones en el lóbulo frontal* (Anderson, Bechara, Damasio, Tranel y Damasio, 1999; Boone, 1999; Dalmas, 1993).

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 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 (Miyake *et al.*, 2000).

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 (Simon, 1975).

- 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. Además, la *memoria de trabajo*, también, es un componente clave, en la solución del problema.

Atención: Inhibición de respuestas automáticas

No existe actualmente un modelo satisfactorio acerca de la atención, sirva de ejemplo el modelo de atención propuesto por Mirsky (Torre, 2002). Ello es atribuido, entre otras razones, al carácter *amorfo* (Pettersson, Mack, Geldmacher y Whitehouse, 1996), *multidimensional* (Dinklage y Barkley, 1992) y *complejo* (Estévez, García y Junqué, 1997). Diversos autores (Estévez *et al.*, 1997; García, 2001) han descrito *tres redes funcionales* de la atención regulados por *tres sistemas cerebrales atencionales*:

- El primero de estos sistemas se denomina *arousal o alerta neurofisiológico*, corresponde a la atención más básica o primaria y lo regula el *sistema reticular activador* y sus *conexiones talámicas, límbicas, frontales y de los ganglios basales*. El procesamiento de la información puede alterarse tanto por exceso como por defecto del funcionamiento de este sistema. Puede considerarse un requisito previo y necesario para la actuación del sistema ejecutivo, ya que, incluso participa a través del filtraje talámico de una cierta selección de estímulos (Young y Pigott, 1990). Sin embargo, no agota las funciones que se atribuyen al sistema ejecutivo.
- El segundo, es el *Sistema de Atenciónal Posterior* (S.A.P.) permite dirigir la atención a determinados estímulos de interés. Su correlato fisiológico se localiza en zonas del córtex parietal posterior – con predominio del hemisferio derecho – el *pulvinar lateral* y el *colículo superior*. Este sistema de atención polisensorial permite al sujeto elaborar un procesamiento de la información desde el exterior, desde los estímulos externos, hacia los procesos internos del sujeto, procesamiento de abajo arriba (*bottom – up*) (Colby, 1991). Estamos tratando, por tanto, de un procesamiento atencional cuyas funciones, resultan necesarias para que tengan lugar algunas tareas del sistema ejecutivo.
- El tercero, el *Sistema Atenciónal Anterior* (S.A.A.) nos proporciona la capacidad de atención deliberada o atención ejecutiva, o dirigida a la acción. Lo integran *zonas del cíngulo anterior, prefrontales dorsolaterales y el núcleo caudado*. Este sistema, también conocido como sistema ejecutivo, está formado por estructuras con diferente ontogenia, como son el sistema límbico y las áreas frontales y prefrontales (Acosta, 2000). Se ha relacionado la función del cíngulo anterior con la experiencia de focalización en el objetivo, por ello a este sistema también se le conoce como red ejecutiva (Posner y Raichle, 1994; Posner y Rothbart, 1991). De acuerdo con Posner (1996), el término “ejecutivo” sugiere dos importantes *funciones generales*: un sistema ejecutivo formado sobre los procesos que están teniendo lugar en la organización y la segunda función de un ejecutivo es ejercer un cierto control sobre el sistema. Por contraposición, al procesamiento *bottom - up* de la información, existe el procesamiento *top – down*, o reflexivo y orientado a un fin. Su director sería el plan de conducta trazado por el sistema ejecutivo y, el instrumento fundamental para poder llevarlo a cabo el Sistema Atenciónal Anterior (S.A.A.) (Estévez *et al.*, 1997).

Tras esta revisión sobre los diferentes sistemas atencionales cerebrales, nos vamos a centrar en una de las dimensiones que constituye el *Sistema Atencional Anterior*, la *atención focalizada*. Como ya hemos comentado, es la que permite al sujeto rechazar estímulos irrelevantes, controlar las interferencias evitando que el sujeto concentre la atención en todos y cada uno de los estímulos que se reciben, facilitando la realización del plan propuesto. La realización exitosa de una buena parte de las tareas involucradas en los procesos ejecutivos, requiere la omisión de respuestas prepotentes incorrectas. Esta omisión, exige, a su vez, una cierta capacidad de inhibición (Arbuthnott y Campbell, 2000; Arbuthnott y Frank, 2000; Dowsett y Livesey, 2000).

Luria (1979a, b) destaca el papel que el *lóbulo frontal* juega en el *control voluntario de la atención*. Según este autor, durante la maduración ontogenética y filogenética del sistema nervioso central, se produce una progresiva corticalización de la atención, que culminaría con la activación máxima del lóbulo frontal. Durante la maduración cerebral, en el periodo de la infancia, la atención pasaría de su condición originariamente involuntaria a poder ser voluntaria o controlada. Inicialmente, el niño es totalmente dependiente del medio y atiende de acuerdo con las características del estímulo, progresivamente va adquiriendo el control voluntario de la atención, de manera que la atención adulta, voluntaria y cortical, representa la plena capacidad de seleccionar el estímulo, al cual uno desea atender y permite inhibir los estímulos circundantes irrelevantes. Cuando falla el lóbulo frontal, vuelve aparecer la atención involuntaria, estímulo – dependiente, guiada por el mundo exterior (estímulos visuales y acústicos) o por emergencias personales (Junqué y Barroso, 1994).

Uno de los tests más clásicos propuestos para medir la capacidad de atención voluntaria y la capacidad de inhibición de estímulos que desencadenan respuestas automáticas, es el test de Stroop (Junqué y Barroso, 1994).

Desde que en 1886, 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 (1935), este campo de investigación ha sido enormemente prolífico. Aranda, Cabaco y Sanfeliú (1997) y McLeod (1991) presentan una contextualización histórica sobre las raíces del fenómeno, así como un posterior análisis del 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.

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 (Golden, 1994).

Por otro lado, recientes estudios (Duncan *et al.*, 1996) han demostrado la alta asociación entre *tests sensibles al funcionamiento del lóbulo frontal* con *tests de habilidad intelectual general*. Así, el anterior autor ha demostrado como individuos que presentan alteraciones en el lóbulo frontal, rinden bien en las escalas de inteligencia Wechsler (WAIS-R), sin embargo, su rendimiento disminuye en tests que miden aspectos vinculados con la inteligencia fluida. Hemos de señalar que en esta versión del WAIS-R no se consideran aspectos de la *inteligencia fluida* (en el WAIS-III ya se incorporan subtests que evalúan la inteligencia fluida), solo se evalúan aspectos relacionados con la *inteligencia cristalizada*. Consecuentemente, estos tests proporcionan excelentes medidas del factor *g*. Esto explica que los test que evalúan funciones de los lóbulos frontales y los tests de habilidades intelectuales comparten una varianza (Duncan, 1995). Por lo que es posible afirmar que las capacidades implicadas en la habilidad intelectual *g* (resolución de problemas, planificación, control del comportamiento bajo situaciones de novedad...), son, también, reguladas por el

lóbulo frontal. Encontrándose, además, que los individuos con lesiones en los lóbulos frontales muestran una mayor discrepancia entre las puntuaciones de los tests de inteligencia cristalizada y puntuaciones de tests en inteligencia fluida. Los resultados del estudio desarrollado por Obonsawin, Crawford, Page, Chalmer, Cochrane y Low (2002) apoyan los supuestos del equipo de investigación de Duncan, según el cual, los tests del lóbulo frontal proporcionan buenas medidas de la habilidad intelectual. En la Tabla I se presentan los índices de correlación obtenidos por Obonsawin *et al.* (2002) en el estudio de la relación de tests de inhibición de respuestas automáticas y la escala WAIS-R en personas sin alteración neuropsicológica.

TESTS SENSIBLES AL FUNCIONAMIENTO DEL LÓBULO FRONTAL	Torre de Londres	Prueba de estimación de habilidades cognitivas (planificación)	Uso común de objetos	Stroop	Adaptación del test de Wisconsin	Test de fluencia verbal	PASAT (<i>Paced auditory serial addition task</i>)
WAIS-R	.37770	-.5764	.4816	.3816	-.2396	.5313	.6258

Tabla I. Coeficientes de correlación de Pearson entre el rendimiento de tests sensibles al funcionamiento del lóbulo frontal y el WAIS-R en personas sin alteración neurológica (adaptado de Obonsawin *et al.*, 2002)

Memoria

Memoria inmediata

La investigación de la memoria en esta batería incluye el estudio del proceso de aprendizaje, retención y recuperación y memoria lógica. El aspecto más importante es, según Christensen (1987) el análisis de la manera de incrementar el volumen de material retenido, de la influencia del nivel de aspiración y de la reacción ante los errores, razón esta por la que nos vamos a detener en la llamada *curva de aprendizaje*, desarrollada por Christensen (1987).

Las curvas de aprendizaje son procedimientos habitualmente utilizados con el objeto de estudiar la relación entre edad, memoria y procesos de aprendizaje (Ver Benedet, Martínez y Alejandro, 1998). Esta curva de aprendizaje ha servido de inspiración y ha sido incluida en diversas baterías neuropsicológicas: Batería Luria – DNA desarrollada por los profesores Manga y Ramos (2000) y la batería Luria DNI (Manga y Ramos, 1991), previamente había sido incluida en las formas I y II de la batería Luria Nebraska y más recientemente es utilizada por León-Carrión y Domínguez (2002) como una prueba de memoria, aisladamente, en estudios con pacientes de daño cerebral y en población infantil León-Carrión, Barroso, Calvo y Hernández (1993), también lo han incluido dentro de la batería neuropsicológica desarrollada por León-Carrión (1997).

La curva de Luria consta de una serie de diez palabras que al sujeto se le presentan una serie de veces, y los datos que se observan se presentan en curva de memoria, siendo administrada la prueba sin entonación especial y guardando la misma cadencia. Una vez recitada por el administrador la serie de palabras, el sujeto ha de especificar cuantas palabras cree que va a recordar, para luego repetir la serie leída en el orden que él recuerde y hasta donde pueda hacerlo. El procedimiento se repite durante cinco o más ensayos en la *batería Luria – DNA*.

En la curva de aprendizaje desarrollada por Luria y operacionalizada por su discípula Christensen en 1987, el aspecto más importante es el análisis de los métodos utilizados, la manera de incrementar el volumen del material retenido, la influencia del nivel de aspiración y de la reacción ante los errores.

(i) Se le presentan al paciente un conjunto de palabras completamente inconexas, que son demasiadas para memorizar, normalmente diez o doce palabras. Se le pide que memorice esta serie y que la reproduzca en cualquier orden. Después de que ha escrito los elementos que ha podido retener se le presenta otra vez la serie y se recogen de nuevo los resultados. Se repite el mismo procedimiento como mucho diez veces, los resultados se van anotando en una curva de memoria. Durante la memorización se pregunta al paciente cuántas palabras será capaz de memorizar cuando se repita la serie de nuevo. Las respuestas se comparan en la curva con los resultados actuales.

(ii) En una variante del test se utilizan números en lugar de palabras (normalmente ocho o diez).

A lo largo de la prueba se observa si el paciente se esfuerza en prender las palabras en un orden particular, prestando atención cada vez a las palabras que no pudo recordar la vez anterior. Comete pocos errores y no repite el mismo error varias veces sucesivas. Sin embargo, aprende despacio y no puede memorizar más de cinco series de palabras. Una peculiar característica de su alcance limitado puede ser su capacidad para reproducir un grupo de palabras que se le presente de nuevo, pero perdiendo, sin embargo, al hacerlo el grupo memorizado anteriormente. La persona se fatiga fácilmente, después de la cuarta o quinta repetición, la ejecución declina. La persona no evalúa su actuación de forma realista: es incapaz de predecir cuántos elementos de la serie será capaz de repetir. Puede continuar repitiendo inertemente un número bajo; incluso después de haber demostrado que sus resultados reales son superiores. Repite las palabras de forma aleatoria, y no presta especial atención a las palabras que recordaba anteriormente. La serie que continúa repitiendo puede ser estereotipada, así como los errores. Un análisis de esta prueba nos puede estar indicando lesión en los *lóbulos frontales*.

Los numerosos trabajos – en el campo de la memoria (v.g. Ruiz, 1991, 2002) – sobre recuerdo libre han puesto de manifiesto que las curvas de posición serial (que representan la probabilidad del recuerdo individual de los ítems frente a su orden de presentación) indican que los primeros y los últimos ítems son más fáciles de recordar (Robinson y Brown, 1926). A la probabilidad aumentada de recordar los ítems del comienzo de la lista se ha llamado “efecto primacía” y al incremento similar en el recuerdo del final de la lista se ha llamado “efecto de recencia”. El primero se considera que refleja procesos controlados de nivel superior, mientras que el segundo se atribuye a la memoria a corto plazo.

Ballesteros (1997, 2001) y Ballesteros y García (1998) nos explican exhaustivamente qué ocurre cuando se pide a alguien que repita, en el orden que desee, una serie de elementos superior a la que puede retener en la Memoria a Corto Plazo. En esta situación, según estas investigadoras, puede ocurrir que la persona sea capaz de aumentar la capacidad de su memoria inmediata mediante un fenómeno conocido como “agrupamiento”, de esta manera se puede extender la Memoria a Corto Plazo por encima de su capacidad para almacenar elementos no relacionados entre sí. Cuando la persona no encuentra una relación que le permite realizar este agrupamiento, recordará bastante bien los primeros elementos de la serie (*efecto primacía*), muy mal los elementos centrales, y mucho mejor los últimos elementos de la serie (*efecto recencia*). El efecto primacía parece deberse a que se presta mayor atención y se repiten más los elementos presentados al principio de la lista. Cuando se presenta un elemento, intentamos repetirlo hasta que se presenta el segundo elemento de la lista. Cuando aparece un nuevo elemento, tratamos de retenerlo, pero a la vez intentamos repetir los elementos anteriores. El *efecto de primacía* se explica por la mayor

repetición de los primeros elementos de la serie (Rundus, 1971) que indica los elementos que han sido transferidos a la *Memoria a Largo Plazo*. Los últimos elementos de la serie todavía están contenidos en la *Memoria a Corto Plazo*, por lo que presentarán una elevada probabilidad de ser recordados. La explicación que se ha dado a este efecto, según Ballesteros (1997), desde la mitad de los años setenta, es que los últimos elementos de la serie se recuerdan mejor porque están contenidos en la Memoria a Corto Plazo (Waugh y Norman, 1965). Los elementos intermedios de la serie se perderán en su mayor parte, debido a su menor probabilidad de repetición. Por eso, no serán transferidos a la memoria permanente, porque habrán sido desplazados de la Memoria a Corto Plazo (de capacidad limitada) por los elementos que siguieron en la presentación. Los resultados de la curva de posición serial sirvieron a los anteriores investigadores para proponer que en tareas de recuerdo libre se manifiesta la existencia de dos almacenes diferentes de memoria.

Para Luria (1986) esta prueba permite valorar tanto el resultado general (número de elementos de la serie retenidos y cantidad de repeticiones necesarias para el aprendizaje total de los mismos), como el carácter de la misma (su rápido acenso, la existencia de oscilaciones...) y la estabilidad del orden con que el sujeto ha reproducido las palabras (esto último da la posibilidad de establecer tanto las peculiaridades de “estrategia” de la actividad mnémica del sujeto como, también, la presencia del “factor externo” al que antes nos hemos referido) (Luria, 1986).

Memoria de trabajo

Existe una fuerte tendencia a otorgar a la memoria de trabajo un papel central en las funciones ejecutivas (Artigas, 2003; Cantrill, 2003). Diversos autores (Passingham, 1996; Petrides, 1996) han sugerido diversas formas, según las cuales el lóbulo frontal puede mediar en las funciones de la memoria de trabajo. La importancia del lóbulo frontal en las habilidades de evocación, metamemoria y fuentes de memoria es estudiada por Janowsky, Shimura y Squire (1989a, b). Estos datos apoyan la idea que el lóbulo frontal juega un papel esencial en el aprendizaje y la memoria, al contribuir a la organización de la información en la memoria, asociando la información en la memoria al contexto en que fue aprendido. Algunos autores (Parkin, 1999) van más allá y consideran que la corteza frontal es esencialmente un sistema de memoria de trabajo en el cual se forman asociaciones entre metas, estímulos ambientales y conocimiento almacenado, siendo un ejecutivo el que interactúa con distintos subsistemas que controlan las acciones rutinarias.

La participación de los *lóbulos frontales* es para Luria (1979a) decisiva en el proceso de conservación de las huellas de memoria. Para él, una lesión en esta zona conduce más que a trastornos primarios de la memoria a una patología de la actividad mnésica donde las interferencias se manifiestan claramente y donde pueden observarse fenómenos de contaminación mnésica en los que los pacientes mezclan aspectos que pertenecen a distintos sistemas. Propone unas *condiciones neurodinámicas* para que pueda darse la actividad mnésica, que puede resumirse en los siguientes puntos: (i) La integridad de los sistemas cerebrales asociados a la memoria, siendo necesarios para la memorización, y evocación de la información previamente recibida, (ii) la conservación del tono cortical normal o “de la fuerza de los procesos mnésicos” garantizado por el tronco cerebral y la formación reticular, (iii) la ley de la fuerza por la que se garantizan la selectividad de los procesos psíquicos. Es decir, algunos sistemas de excitaciones se constituyen como dominantes, activando selectivamente determinados sistemas e inhibiendo conexiones secundarias relevantes para la tarea propuesta al sujeto y (iv) la movilidad óptima de los procesos mnésicos, es decir, que las huellas anteriores de memoria no interfieren en la reproducción de las nuevas.

Este tipo de memoria a corto plazo se corresponde, en la teoría de Fuster (1989) sobre la función del lóbulo frontal, con dos elementos: la memoria provisional y el *anticipatory set* o

preparación. Desde un punto de vista estructural, la mayor parte de los autores suscriben el modelo de Baddeley y Logie (1999) (ver Adams y Willis, 2001; Baddeley, 1992). Este modelo considera que la memoria de trabajo tiene *tres elementos*: (i) uno de ellos responsable de dirigir la atención hacia cualquiera de los otros dos, que sería el *ejecutivo central*, y (ii) los dos sistemas subsidiarios: el *retén fonológico* y la *representación visoespacial*, han sido inferidos a partir del modelo computacional, del estudio de personas mayores y niños, y sobre todo a partir del estudio de pacientes con daño cerebral (Logie, 1999). El *procesador ejecutivo central* presenta dos tipos de funciones bien diferenciadas, siendo responsable del mecanismo atencional y de la manipulación de los proceso de control (Dasi y Ruíz, 1991). Una cuestión en torno a la Teoría de la Memoria de Trabajo sería ¿es el ejecutivo central el subalmacen atencional, o cada almacén, como por ejemplo, el bucle articulatorio, tiene un componente atencional?. El experimento desarrollado por Sanfeliú, Mesenguer y Albarabel (1991) concluye considerando los mecanismos atencionales como parte del ejecutivo central. Cicerone (2002) y De Ribaupierre (2000) consideran la memoria de trabajo como un sistema atencional con un sistema ejecutivo central. Este componente ejecutivo central determina la capacidad de resolución de un problema junto con la eficacia del procesamiento (Demetriou, Christou, Spandioudis y Platsidou, 2002), encargándose de la selección de estrategias y del planteamiento, dependiente del sistema prefrontal (Hitch y Baddeley, 1976). Tirapu, Casí, Ugarteburu y Albéniz (2002) de forma genérica, afirman que el sistema ejecutivo central es un sistema atencional, por medio del cual se llevan a cabo tareas cognitivas en las que interviene la memoria de trabajo, realizando operaciones de selección de estrategias y control.

Son diversos los *instrumentos* que permiten la evaluación de la memoria de trabajo, algunos de ellos utilizados de forma genérica en el proceso de evaluación de la función ejecutiva:

- Los subtests Dígitos, Letras y Números y Aritmética del WAIS-III nos permiten valorar esta capacidad (Hanford y Emory, 2001; Howes, 2000; Sarkari, 2003; Wechsler, 1976), encontrándose correlaciones con el *Test Making Test A*.
- El *test de Wisconsin* es un instrumento que correlaciona positivamente con las tareas de memoria de trabajo, siendo el rendimiento más dependiente de la capacidad de la memoria de trabajo que del número de perseveraciones (Lehto, 1996).
- La *torre de Hanoi* y la *Torre de Londres* son otros instrumentos que permiten evaluar una amplia variedad de habilidades del lóbulo frontal, entre ellas la memoria de trabajo (Gihooly, Wynn, Philips, Llogie y Della, 2002; Philips *et al.*, 2003).
- El rendimiento deficiente en la *Tarea Dual* en pacientes con Alzheimer ha sido atribuido a déficits en un componente ejecutivo de la memoria de trabajo (Della *et al.*, 1995).
- El *Star Counting Test* (SCT) es un test de atención basado en el modelo de memoria de trabajo propuesto por Baddeley y Hitch (1974).
- El Mini-Mental (MMSE) (Folstein, Folstein, McHugh y Fanjiang, 2002), en su brevedad permite evaluar el estado mental del paciente, en particular el declive cognitivo, siendo también apropiado, para evaluar la *memoria de trabajo* (Pascual, Fernández, Saz, Lobo y Morales, 2000).

Conclusiones

En este artículo nos hemos centrado en tres dimensiones que son susceptibles de ser evaluadas a través de la batería neuropsicológica Luria-DNA, planificación, atención en concreto inhibición de respuestas automáticas y memoria, tanto inmediata como memoria a corto plazo. Paralelamente hemos ido exponiendo diversos instrumentos, que nos pueden

ayudar a completar la información obtenida con esta batería. Aunque es posible una aplicación aislada de estos subtests, en concreto de la subprueba de control atencional, de las subtests que configuran el área de memoria y de los subtests vinculadas con la capacidad de planificación, implícita en subtests relacionados sobre todo con lenguaje y actividad conceptual, abogamos por una aplicación íntegra de esta batería, dado el reducido periodo de tiempo en su aplicación, permitiendo la obtención de un perfil neuropsicológico lo más amplio y comprensible posible del paciente.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, M.T. (2000). Síndrome del hemisferio derecho en niños: correlación funcional y madurativa de los trastornos de aprendizaje no verbales. *Revista de Neurología*, 31 (4), 360 - 367.
- Adams, A.M. y Willis, C. (2001). Language processing and working memory: A developmental perspective. En J. Andrade, *Working memory in perspective* (pp. 79 - 100). Philadelphia: Psychology Press.
- Anderson, S., Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. y Damasio, A. (1999). Impairment of social and moral behaviour related to early damage un human prefrontal cortex. *Natural Neuroscience*, 2, 1032 – 1036.
- Aranda, J.M., Cabaco, A.S. y Sanfeliú, M.C. (1997). La tarea de interferencia Stroop:110 años después del informe de Catell de identificación de colores y palabras. *Revista de Historia de la Psicología*, 18 (12), 27 – 38.
- Arbuthmott, K. y Campbell, J.D. (2000). Cognitive inhibition in selective and sequential retrieval. *Memory and Cognition*, 28 (3), 331 – 340.
- Arbuthnott, K. y Frank, J. (2000). Executive control in set switching: Residual with cost and task – set inhibition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54 (1), 33 – 41.
- Artigas, J. (2003). Perfiles cognitivos de la inteligencia límite. Fronteras del retraso mental. *Revista de Neurología*, 36 (Supl. 1), 61 – 67.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556 – 559.
- Baddeley, A.D. y Hitch, G. (1974). Working memory. En G.H. Bowr (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47 – 89). Hillsdale: Earlbaum.
- Baddeley, A.D. y Logie, R.H. (1999). Working memory: The multiple-component model. En A. Miyake y P. Shah, *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 28 - 61). Nueva York: Cambridge University Press.
- Ballesteros, S. (1997). *Psicología general: Un enfoque cognitivo*. Madrid: Editorial Universitatis.
- Ballesteros, S. (2001). *Psicología general*. (Vol. I). Madrid: UNED.
- Ballesteros, S. y García, B. (1998). *Procesos psicológicos básicos*. Madrid: Editorial Universitatis.
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A.R. (2000). Emotion, decision – making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295 – 307.
- Bechara, A., Dolan, S., Denburg, N., Hindes, A., Anderson, S.W. y Nathan, P.E. (2001). Decision–making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, reveled in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychology*, 39, 376 – 389.
- Benedet, M.J., Martínez, R. y Alejandre, M.A. (1998). Diferencias con la edad en el uso de estrategias en el aprendizaje y en la retención. *Anales de Psicología*, 14 (2), 139 – 156.
- Boone, K.B. (1999). 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, *The human frontal lobes: Functions and disorders. The science and practice of neuropsychology series* (pp. 247 – 260). Nueva York: Guildford Press.
- Cantrill, J.L. (2003). Inhibition, working memory, and time sense in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Dissertation Abstracts International: The Science and Engineering*, 63 (7-B), 3466.

- Cicerone, K.D. (2002). Remediation of “working attention” in mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16 (3), 185-196.
- Colby, C. (1991). The neuroanatomy and neuropsychology of attention. *Journal Child Neurology*, 6, 88 – 116.
- Cumings, J.L. (1993). Frontal – subcortical circuits and human behaviour. *Archives Neurology*, 50, 873 – 880.
- Christensen, A. L. (1987). *El diagnóstico neuropsicológico de Luria*. Madrid: Visor.
- Dalmas, F. (1993). Neuropsicología de la memoria. En F. Dalmas (Ed), *La memoria desde la neuropsicología* (pp. 21-42). Montevideo: Roca Viva.
- Damasio, A.R. (1994). *Descartes’ error: emotion, reason and human brain*. Nueva York: Putman y Sons.
- Das, J.P., Kar, R. y Parrila, R.K. (1998). *Planificación cognitiva. Bases psicológicas de la conducta*. Barcelona: Paidós.
- Das, J.P., Mishra, K.K., y Kirby, J.R. (1994). Cognitive patterns of children with dyslexia a comparison between groups with high and average nonverbal intelligence. *Journal Learning Disability*, 27, 235 – 242.
- Das, J.P., Naglieri, J.A. y Kirby, J.R. (1994). *Assessment of cognitive process. The PASS theory of intelligence*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Dasi, C. y Ruíz, J.C. (1991). Evolución de conceptos de memoria de trabajo: Modificaciones realizadas al modelo inicial de 1874. *Revista de Psicología. Universitas Tarraconensis*, 13 (1), 47 – 52.
- De Ribaupierre, A. (2000). Working memory and attentional control. En W.J. Perrig y A. Grob, *Control of human behavior, mental processes, and consciousness: Essays in honor of the 60 th birthday of August Flammer* (pp. 147-164). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Deaño, M. (1998). Discalculia. En S. Molina, A. Sinues, M. Deaño, M. Pujuelo y R. Bruna, *El fracaso en el aprendizaje escolar II. Dificultades específicas de tipo Neuropsicológico* (pp. 159 – 250). Málaga: Aljibe.
- Della, S., Baddeley, A., Papagno, C. y Spinnler, H. (1995). Dual – task paradigm: A means to examine the central executive. En J. Grafman y K.J. Holyoak et al., *Structure and functions of the human prefrontal cortex. Annals of the Nueva York Academy of Sciences* (Vol. 769, pp. 161-171). Nueva York: Nueva York Academy of Sciences.
- Demetriou, A., Christou, C., Spandioudis, G. y Platsidou, M. (2002). The development of mental processing: Efficiency, working memory, and thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 67 (1), 154.
- Dennis, G. (2003). *Principios de neuropsicología humana*. México: McGraw – Hill.
- Dinklage, D. y Barkley, R.A. (1992). Disorders of attention in children. En S.J. Segalowitz y I. Rapen (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 7, pp. 279 – 307). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Dowsett, S.M. y Livesey, D.J. (2000) The development of inhibitory control in preschool children: Effects of “executive skills” training. *Developmental Psychobiology*, 36 (2), 161-174.
- Duncan, J. (1995). Attention, intelligence, and the frontal lobes. En M.S. Gazzaniga, *The Cognitive Neuroscience* (pp. 721-733). Cambridge: MIT Press.
- Duncan, J., Emslie, H., Williams, P., Johnson, R. y Freer, C. (1996). Intelligence and the frontal lobes: The organization of goal – directed behavior. *Cognitive Psychology*, 30, 257 – 303.
- Estévez, A., García, C. y Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25, 1989 – 1997.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E., McHugh, P.R. y Fanjiang, G. (2002). Examen cognoscitivo Mini-Mental (MMSE). Madrid: T.E.A..
- Fuster, J.M. (1989). *The Prefrontal Cortex: Anatomy, Physiology, and Neuropsychology of the Frontal Lobe* (2ª Ed.). Nueva York: Raven Press. (Original work published 1980).
- García, M.I. (2001). Mecanismos atencionales y síndromes neuropsicológicos. *Revista de Neurología*, 32 (5), 463 – 467.

- Gilhooly, K.J., Wynn, V., Philips, L.H., Llogie, R.H. y Della, S. (2002). Visuo-spatial and verbal working memory in the five disc Tower of London task: An individual differences approach. *Thinking and Reasoning*, 8 (3), 165-178.
- Golden, C.J. (1994). *Stroop. Tests de colores y palabras*. Madrid: TEA.
- Golea, V., Pullara, S.D. y Grafman, J. (2001). A computational model of frontal lobe dysfunction: working memory and the Tower of Hanoi task. *Cognitive Science*, 25 (2), 287 – 313.
- Gutiérrez, M^a. T. (2005). *Evaluación del deterioro cognitivo y neuropsicológico de pacientes adultos con daño cerebral en los lóbulos frontales*. Tesis Doctoral Inédita, Universidad de León, León.
- Hanford, R. y Emory, U. (2001). Working memory and nonverbal affect recognition: Differentiation among ADHD subtypes in adults. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, 61 (10-B), 5564.
- Hitch, G.J. Y Baddeley, A.D. (1976). Verbal reasoning and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28 (4), 603-621.
- Howes, A.A. (2000). Exploration of a tactile working memory component in foreign languages learning among university students. *Dissertation Abstracts International: The Science and Engineering*, 60 (11 – B), 5802.
- Janowski, J.S., Shamamura, A.P. y Squire, L.R. (1989a). Memory and metamemory comparisons between patients with frontal lobe lesions and amnesic patients. *Psychobiology*, 17, 3 – 11.
- Janowsky, J.S., Shimamura, A.P. y Squire, L.R. (1989b). Resource memory impairment with frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 27 (8), 1043 – 1056.
- Jodar, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39 (2), 178 – 182.
- Junqué, C. y Barroso, J. (1994). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis.
- Lehto, J. (1996). Are executive function test dependent on working memory capacity?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 (1), 29- 51.
- León-Carrión, J. (1997). *Batería Neuropsicológica Computarizada Sevilla*. Madrid: TEA. (Trabajo originalmente publicado 1995).
- León-Carrión, J. y Domínguez, M.R. (2002). Curva de memoria de Luria Revisada. Un estudio a través del flujo sanguíneo cerebral regional en pacientes con traumatismos craneoencefálicos. *Revista Española de Neuropsicología*, 2 (1-2), 92 – 103.
- León-Carrión, J., Barroso, J.M., Calvo, J.F. y Hernández, S. (1993). Memory and learning proceses examination for children: Luria's Task. *Apuntes de Psicología*, 37, 71-90.
- Leóntiev, A.N. (1978). *Activity consciousness, and personality*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Leóntiev, A.N. (1979). *The problem of activity in psychology*. En J. V. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 37-71). Nueva York: M.E. Sharpe.
- Levin, H.S. (2001). The frontal lobes and traumatic brain injury. En Salloway, S.P. y Malloy, P.F. et al., *The frontal lobes and neuropsychiatric illness* (pp. 199 – 213). Washington: America Psychiatric Publishing.
- Lezak, M.D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Llogie, R.H. (1999). Working memory. *Psychologist*, 12 (4), 17-178.
- Luria, A, R (1966). *Higher cortical functions in man*. Nueva York: Basic Books.
- Luria, A. R. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. En K.H. Primbam y A.R. Luria (Eds.), *Psychophysiology of the frontal lobes* (pp. 3-26). Nueva York: Academic Press.
- Luria, A. R. (1974). *Fundamentos de neuropsicología*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A. R. (1979a). *Atención y memoria*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A. R. (1979b). *El cerebro humano y los procesos psíquicos*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A. R. (1982). *Language and cognition*. Nueva York: Johnn Wiley and Sons.
- Luria, A.R. (1986). *Lenguaje y pensamiento*. Barcelona: Martínez Roca.
- Manga, D. y Ramos, F. (1999). Evaluación neuropsicológica. *Clínica y Salud*, 3, 331 – 376.

- Manga, D. y Ramos, F. (2001). Evaluación de los síndromes neuropsicológicos infantiles. *Revista de Neurología*, 32 (7), 664 – 675.
- McCarthy, R.A. y Warrington, E.K. (1990). *Cognitive neuropsychology. A clinical introduction*. San Diego: Academic Press.
- McLeod, C.M. (1991). Half a century of research on the stroop effect: an integrative review. *Psychological Bulletin*, 109, 163 – 103.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzky, A.H. y Howerther, A. (2000). The unity and diversity of executive function and their contribution to complex frontal lobe task: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49 – 100.
- Obonsawin, M.C., Crawford, J.R., Page, J., Chalmers, P., Cochrane, R. y Low, G. (2002). Performance on test of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia*, 40, 970 – 977.
- Parkin, A.J. (1999). *Exploraciones en neuropsicología cognitiva*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Pascual, L.F., Fernández, T., Saz, P., Lobo, A., Morales, F. (2000). Exploración de la memoria de trabajo con el miniexamen cognitivo. *Revista Neurológica*, 30, 1-4.
- Passingham, R.E. (1996). Attention to action. En A.C. Roberts, T.W. Robins y L. Weiskrantz, *Executive and cognitive functions in the prefrontal cortex* (pp. 1473 - 1479). Londres: Royal Society of Londres.
- Perea, V., Ladera, V. y Echeandia, C. (2001). *Neuropsicología. Libro de casos*. Salamanca: Amarú.
- Petrides, M. (1996). Lateral frontal cortical contribution to memory. *Seminars in the Neuroscience*, 8, 57 – 63.
- Petterson, M.B., Mack, J.L., Geldmacher y Whithehouse, P.J. (1996). Executive functions and Alzheimer's disease: problems and prospects. *European Journal Neurology*, 3, 5 – 15.
- Phillips, L., Gilhooly, K., Logie, R., Della Sala, S. y Wynn, V. (2003). Age, memory, and the Tower of Londres task. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15 (2), 291-313.
- Posner, M. I (1996). Attention in cognitive neuroscience: An Overview. En M. S. Gazzaniga. (Ed.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 615-624). Londres: MIT. Press.
- Posner, M. I. y Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. Nueva York: Scientific American Library.
- Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (1991). Attentional mechanisms and conscious experience. En D. Milner y M. Rugg (Eds.), *The Neuropsychology of Consciousness* (pp.91-112). Nueva York: Academic Press.
- Robertson, I.H. (1996). *Goal mangement training: a clinical manual*. Cambridge: PsyConsult.
- Robinson, E.S. y Brown, M.A. (1926). Effect serial position on memorization. *American Journal of Psychology*, 37, 538-552.
- Ruiz, J. M. (1991). *Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.
- Ruiz, J. M. (2002). *Memoria y olvido*. Madrid: Trotta.
- Rundus, D. (1971). Analysis of research proceses in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 63 –77.
- Sanfeliú, M.C., Mesenguer, E. y Albarabel, S. (1991). Rol de la memoria de trabajo en la facilitación léxica. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 44 (4), 395 – 404.
- Sanz, M. (1997). *Deterioro de la capacidad atencional como consecuencia del consumo de drogas: Estudio neurocognitivo en politoxicómanos*. Tesis doctoral inédita, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Sarkari, S. (2003). Do verbal working memory and reconstitution differentiate children with AD/HD hyperactive-impulsive/combined type from children with AD/HD – predominantly inattentive type and controls?. *Dissertation Abstracts International: The Sciences and Engineering*, 63 (7-B), 3483.
- Simon, H.A. (1975). The functional equivalence of problem solving skill. *Cognitive Psychology*, 7, 268 – 288.

- Sincoff, J.B. y Sternberg, R.J. (1989). The development of cognitive skills: an examination of recent theories. En A.M. Colley y J.R. Beech (Eds.), *Acquisition and performance of cognitive skills* (pp. 19 – 60). Chichester: Wiley.
- Sternberg, R.J. (1985). *Beyon IQ: a triarchic theory of human intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643 – 662.
- Stuss, D. T. y Benson, D. F. (1986). *The frontal lobes*. Nueva York: Raven Press.
- Tirapu, J., Casi, A., Ugarteburu, I. y Albéniz, A. (2002). Modificación de conducta y daño cerebral. *Psiquis*, 23 (2), 33 – 44.
- Torre, G.G de la (2002). El modelo funcional de atención en neuropsicología. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55 (1), 113 – 121.
- Vygostky, L.S. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Waugh, N.C. y Norman, D.A. (1965). Primacy memory. *Psychological Review*, 72, 89 – 104.
- Wechsler, D. (1976). *Escala de inteligencia para adultos (WAIS)*. Madrid: TEA.
- Young, G.B. y Pigott, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review Neuroscience*, 13, 24 – 42.

Tabla I Coeficientes de correlación de Pearson entre el rendimiento de tests sensibles al funcionamiento del lóbulo frontal y el WAIS-R en personas sin alteración neurológica (adaptado de Obonsawin *et al.*, 2002)