

EXPERTO EN NEURORREHABILITACIÓN

**MÓDULO 4**

DEFICIENCIAS EN EL CONTROL MOTOR II

**TEMA 4**

ÁREA DE ATENCIÓN Y FUNCIONES EJECUTIVAS



*Autor: Jesús María Carrillo Esteban*

EDITORIAL MEDICA  
**panamericana**

## ÍNDICE.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. OBJETIVOS.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. ATENCIÓN .....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1. Tipos de atención  |           |
| <b>3. Trastornos neuropsicológicos de la atención.....</b>              | <b>5</b>  |
| <b>4. Evaluación de la atención .....</b>                               | <b>7</b>  |
| 4.1. CPT Conners Continuous Performance Test                            |           |
| 4.2. CSAT-R Tarea de Atención Sostenida en la Infancia                  |           |
| 4.3. El d2  |           |
| 4.4. Prueba de clave de números del WAIS-IV                             |           |
| 4.5. Prueba de cancelación del Wais –IV                                 |           |
| 4.6. PASAT Paced Auditory Serial Addition Test                          |           |
| 4.7. Stroop Color and Word Test   |           |
| 4.8. Test Caras L. Thurstone  |           |
| <b>5. FUNCIONES EJECUTIVAS .....</b>                                    | <b>9</b>  |
| 5.1. Tipos de funciones ejecutivas                                      |           |
| <b>6. Trastornos neuropsicológicos de las funciones ejecutivas ....</b> | <b>11</b> |
| <b>7. Evaluación de las funciones ejecutivas .....</b>                  | <b>12</b> |
| 7.1. Baterías   |           |

## 7.2. Pruebas específicas

*7.2.1. Control inhibitorio*

*7.2.2. Flexibilidad mental o cognitiva*

*7.2.3. Planificación*

*7.2.4. Toma de decisiones*

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>8. CONCLUSIONES</b> ..... | <b>25</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> ..... | <b>26</b> |

## 1. OBJETIVOS

---

Analizar los trastornos, sistemas de evaluación y áreas neuroanatómicas y funcionales más relevantes de los procesos de atención y las funciones ejecutivas de control inhibitorio, memoria de trabajo, flexibilidad mental, dirección y planificación, iniciativa, carácter y conducta social, y meta-cognición.

## 2. ATENCIÓN

---

La atención es un proceso fundamental básico para todos los procesos cognitivos y, muy especialmente, para las Funciones ejecutivas. La atención comprende un conjunto de funciones tales como:

- Filtrado y regulación de la información. Filtra y desecha información dirigiéndola hacia un procesamiento cognitivo final.
- Focaliza selectivamente la conciencia
- Resuelve la competencia entre estímulos para su procesamiento en paralelo.

Para William James (1890), mediante la atención, se lograba la posesión de la mente, de forma clara y vívida. Su esencia era la focalización y concentración de la conciencia y ello implicaba la retirada y percepción de estímulos para actuar con eficacia y evitar estados mentales de despiste, confusión y aturdimiento.

### 2.1. Tipos de atención

Hay tres tipos básicos de atención: atención mantenida o sostenida, atención dividida y atención selectiva.

#### a. Atención mantenida

La Atención mantenida es la capacidad para mantener una respuesta conductual consistente en una actividad continua y repetida durante un tiempo determinado

#### b. Atención dividida

La atención dividida es la capacidad para responder simultáneamente a varios estímulos o tareas o a diferentes demandas de una misma tarea.

#### c. Atención selectiva

La atención selectiva se refiere a la capacidad para mantener una respuesta ante estímulos distractores o competidores. Activa y regula zonas del cerebro para temporizar las respuestas apropiadas y facilita la percepción, la memoria y el aprendizaje.

### 3. TRASTORNOS NEUROPSICOLÓGICO DE LA ATENCIÓN

Según Fernández (2014), la atención es una de las funciones que más fácilmente quedan afectadas como consecuencia de una lesión cerebral. Para Leclerck et al. (2002) la memoria en primer lugar y la atención en segundo son las quejas más frecuentes de los pacientes tras una lesión cerebral traumática.

Los procesos de atención, como ocurre con las funciones ejecutivas en general, están vinculadas anatómica y funcionalmente a los lóbulos frontales (Stuss, 2006).

Los trastornos de atención se relacionan con un abanico muy amplio de problemas tales como trastornos cerebrovasculares, Alzheimer, TDAH, demencia, epilepsia y lesiones cerebrales traumáticas. Mirsky y Duncan (2001) propusieron una clasificación de los trastornos atencionales basándose en la etiología. En la Tabla 1 se ilustra una clasificación adaptada a partir de la propuesta de estos autores:

| ETIOLOGÍA DE LOS TRASTORNOS DE ATENCIÓN |  |
|---|--|
| TDAH y epilepsias                       | Trastornos vinculados al desarrollo infantil. Actualmente se estudia la asociación que pudiera haber entre ellos y ambos tienen un impacto en el deterioro de la atención.   |
| Esquizofrenia                           | Tiene incidencia en procesos cognitivos como memoria declarativa, las funciones ejecutivas y la atención sostenida.  |
| Autismo                                 | De gran variabilidad en su manifestación. Aunque su mayor impacto parece estar en conducta social y comunicación, afecta a la atención y funciones ejecutivas; tiene también una significativa comorbilidad con sintomatología del TDAH.   |
| Narcolepsia                             | De etiología multifactorial, se caracteriza por una somnolencia diurna excesiva y pérdida de tono muscular (cataplejía). Aunque es un trastorno raro es peligroso ya que el paciente puede quedarse dormido en actividades como conducir, cocinar y trabajar. La estimulación no es suficiente para que el paciente mantenga sus procesos de atención. |

|  |   |
|--|---|
| Metabólica y malnutrición              | Enfermedades del metabolismo y una alimentación poco equilibrada pueden producir un deterioro neurológico y cognitivo y afectar a procesos atencionales.  |
| Fenilcetonuria                         | La fenilcetonuria (PKU) es un trastorno congénito; se caracteriza por retraso mental y ácido fenilpirúvico en la orina. Se asocia a retraso mental e hiperactividad.  |
| Uremia                                 | La insuficiencia renal que causa una concentración de urea en la sangre, además de producir síntomas como fatiga, apatía e irritabilidad, afecta a procesos cognitivos como la dificultad para mantener atención.   |
| Ambiente y estimulación cognitiva      | Los problemas para permanecer quieto, concentrarse en una tarea, organizarse y controlar los impulsos, características asociadas al TDAH mejoran con la adecuación del entorno. También la estimulación cognitiva tiene una incidencia significativa en la mejora y mantenimiento de las funciones ejecutivas y procesos de atención. |
| Intoxicación con plomo                 | También denominado saturnismo. El plomo en la sangre bloquea la síntesis de <a href="#">hemoglobina</a> y altera el transporte de oxígeno a la sangre y a los otros órganos. Sus efectos tóxicos pueden producir anemia y trastornos neurológicos que afectan a las funciones ejecutivas y procesos de atención.                      |
| Complicaciones del embarazo/nacimiento | Pueden dar lugar, por ejemplo a un estado de deficiencia de oxígeno en la sangre que afecta a procesos cognitivos y atencionales.   |
| Síndrome fetal de alcoholismo          | Los bebés cuyas madres abusaron del alcohol durante el embarazo pueden sufrir trastornos de espectro alcohólico fetal (TEAF), ej.: problemas de conducta, aprendizaje y cognitivos.   |

|  |  |
|--|--|
| Neurocisticercosis                                       | Infección causada por la <i>Taenia solium</i> en el cerebro o médula espinal. Produce una diversidad de síntomas físicos y neurológicos (convulsiones, hidrocefalia, meningitis) con afectación de procesos cognitivos.                              |
| Traumatismo de cráneo, tumores e infecciones cerebrales. | LCT, tumores e infecciones cerebrales afectan a aspectos cognitivos, físicos y emocionales. Puede aparecer dificultad para prestar atención, problemas de memoria, dificultad para pensar con claridad y deterioro del aprendizaje y de la conducta. |
| Trastornos respiratorios y del sueño                     | De etiología multifactorial, la apnea del sueño (SAHS) se caracteriza por una obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior durante el sueño. Entre otros problemas físicos afectan a la atención y a la memoria.                          |

Tabla 1.- Clasificación de trastornos de atención a partir de su etiología, adaptada de Mirsky y Duncan (2001)

## 4. EVALUACIÓN DE LA ATENCIÓN

Además de las baterías generales, hay una serie de test que se orientan a la evaluación específica de éstos.

Entre las pruebas disponibles para el examen de los diversos tipos de atención se han considerado las siguientes:

### 4.1. CPT (Conners Continuous Performance Test)

Esta prueba evalúa la atención mantenida y la selectiva entre otras dimensiones como impulsividad. Existen varias versiones que permiten una valoración en niños y adultos. Entre estas versiones está el Integrated Visual and Auditory CPT (IVA-2), el Test of Variables of Attention (T.O.V.A) y el Conners' CPT-II. Este último evalúa atención mantenida, selectiva e impulsividad en niños a partir de los 6 años. Hay otro formato de esta prueba para un rango de edad de 4 a 5 años: el Conners Kiddie Continuous Performance Test (K-CPT V.5).

### 4.2. CSAT-R.(Tarea de Atención Sostenida en la Infancia)

Es una versión del Continuous Performance Test (CPT) y evalúa la habilidad de atención sostenida en niños de 6 a 10 años de edad mediante el uso de ordenador. Los niños tienen que presionar la barrera espaciadora del teclado cada vez que aparece una determinada

secuencia de números. (M. Servera y J. Llabrés).

#### 4.3. d2

De Evalúa atención selectiva y mantenida utilizando tareas de cancelación. Su rango de aplicación comprende niños, adolescentes y adultos. La tarea consiste en identificar un ejemplo con tres variantes en un conjunto de elementos semejantes. (R. Brickenkamp ) (Figura 1)

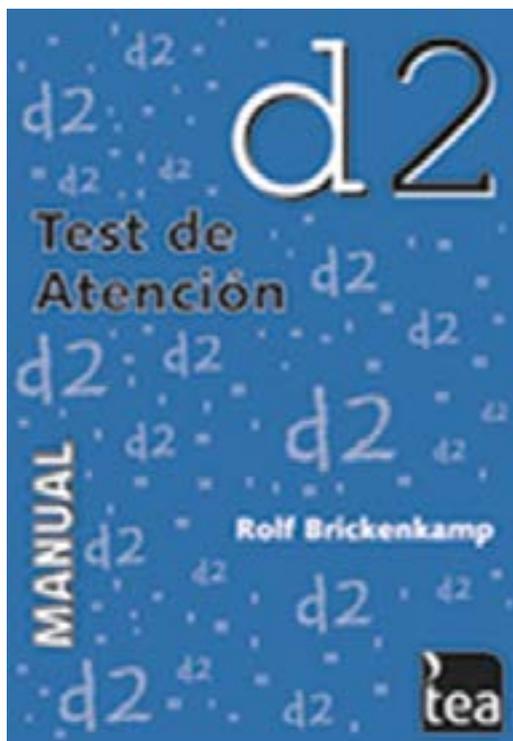


Figura 1. Test para evaluar la atención selectiva

#### 4.4. Prueba de clave de números del WAIS-IV.

Evalúa aprendizaje asociativo y rapidez y destreza visomotora.

#### 4.5. Prueba de cancelación del Wais -IV

En esta prueba, de tiempo limitado, el paciente tiene que tachar figuras geométricas que tienen el mismo color y forma que los ejemplos. Evalúa atención selectiva, rapidez y coordinación visomotora y velocidad de procesamiento visual.

#### 4.6. PASAT (Paced Auditory Serial Addition Test).

Evalúa atención mantenida, atención dividida, inhibición de respuesta y velocidad de procesamiento. Consiste en una presentación auditiva de una serie de dígitos que hay que ir sumando. El rango de edad de aplicación es de 25 a 65 años. (Gronwald y Sampson)

#### 4.7. Stroop Color and Word Test.

Evalúa funciones ejecutivas, atención selectiva, atención dividida -palabra/color-, atención focalizada, velocidad de procesamiento e inhibición. Tiene un rango de aplicación de 7 a 80 años. La tarea a realizar consiste en lectura de palabras, identificar un color e identificar un color con interferencia. (Charles J. Golden.)

#### 4.8. Test Caras

Se trata de un test de atención breve, de una duración de 3 minutos y aplicable de 6 años en adelante. Evalúa la habilidad para percibir con rapidez y de manera correcta semejanzas y diferencias. Puede utilizarse también para evaluar la atención selectiva y mantenida. (L. Thurstone).

## 5. FUNCIONES EJECUTIVAS

---

Las funciones ejecutivas se pueden definir como las acciones de autocontrol y autorregulación que las personas realizan para lograr una adaptación personal en relación con los demás y las exigencias del medio. Barkley (1999) describió dos factores fundamentales que limitan la eficacia de las funciones ejecutivas en el contexto del trastorno TDAH: falta de atención e impulsividad. No obstante, la fenomenología de las funciones ejecutivas se extiende a un número mayor de aspectos identificables tanto en el ámbito de la persona normal como caracterizando diversos trastornos.

### 5.1. Tipos de funciones ejecutivas

Los tipos o procesos de las funciones ejecutivas más destacados son los siguientes:

- Control inhibitorio
- Memoria de trabajo
- Flexibilidad mental
- Dirección y Planificación
- Iniciativa
- Carácter y Conducta social
- Meta-cognición

#### a. Control inhibitorio

El control inhibitorio se refiere a la capacidad de inhibir una respuesta o respuestas para poder producir otra. Un ejemplo, desde un punto de vista de procesamiento de la información podría ser, cuando se está viendo una película que está doblada en castellano y tiene subtítulos también en castellano, el hecho de que los textos tienden a controlar la atención en detrimento del seguimiento de las imágenes; hay que hacer un esfuerzo de atención para controlar que los textos no interfieran en el visionado de la película.

Otro ejemplo de control inhibitorio en la interacción social entre niños podría ser,

cuando un niño cede la actividad de juego que está realizando a otro niño, para que tome su turno en dicha actividad.

### **b.** Memoria de trabajo

Como se indicó ya en el área de la memoria, la memoria de trabajo fija limitados elementos y sucesos durante un tiempo breve como ocurre en la memoria a corto plazo, pero implica un procesamiento y manipulación de la información más elaborados que permiten llevar a cabo tareas más complejas de aprendizaje, razonamiento y comprensión (Gathercole et al., López.). La memoria de trabajo es limitada; la mayoría de las personas tienen una capacidad de memoria de trabajo entre 6 y 7 elementos.

Por ejemplo, en el ámbito del juego infantil, cuando un niño toma su turno en una actividad reglada y colectiva tiene que recordar lo que tiene que hacer.

### **c.** Flexibilidad mental

Se refiere a la capacidad de conmutación o de cambio alternativo del foco de la atención de un estímulo o serie de estímulos a otros que permite resolver problemas y ajustarse a condiciones estimulares o elementos del problema que pueden ser variables. Es en definitiva la capacidad para ajustarse a los cambios y construir aspectos de la realidad social desde diferentes puntos de vista.

En el ejemplo anterior de un juego colectivo infantil sujeto a reglas, en el caso de que el niño que cede la actividad lo hiciera con una alteración de las reglas de juego el otro niño, que recibe la actividad en esas condiciones no esperadas, tendrá que poner en juego su flexibilidad cognitiva para dar una respuesta y para salir más o menos airoso de ese cambio no esperado.

### **d.** Dirección y Planificación

Las personas consideradas normales, limitadas por sus recursos cognitivos, emocionales-motivacionales y sensorial-motores, estructuran y planifican su conducta para responder a los estímulos tanto del medio exterior como interior; desarrollan estrategias, toman decisiones, organizan tiempo y espacio en actividades y focalizan o cambian el foco de su atención en unos aspectos u otros utilizando la experiencia almacenada en la memoria. La Planificación es un aspecto de la dirección y se podría definir como la habilidad para descomponer los diferentes componentes de un problema para poderlo resolver de una manera eficaz determinando para ello los pasos necesarios para su resolución.

### **e.** Iniciativa

La iniciativa es otro aspecto relevante de las funciones ejecutivas; se caracteriza por la motivación, interés y control atencional para realizar conductas. Se relaciona desde un punto de vista anatómico con la corteza prefrontal medial-paralímbica.

### **f.** Carácter y Conducta social

La capacidad de ajuste de las personas respecto a su medio tanto exterior como

interior depende de sus repertorios lingüístico-cognitivos, emocionales-motivacionales e instrumentales. Ejemplos de repertorios lingüístico-cognitivo son su sistema de creencias sobre uno mismo –auto-concepto- y sobre los demás. Ejemplos de sus repertorios emocionales-motivacionales son aquellos estímulos a los que se orienta o se evita. Por último, ejemplos de sus repertorios instrumentales podrían ser sus habilidades para relacionarse con los demás.

**g.** Meta-cognición

Uno de los aspectos más característicos y definatorios de la especie humana es el de la reflexión sobre la reflexión; la consideración de que las personas pueden reflexionar sobre su propia reflexión, conseguir insight y examinar la propia conciencia. Según autores como Shimamura (2000) y van den Heuvel et al. (2003) la meta-cognición está por encima de las funciones ejecutivas ejerciendo un papel de control sobre éstas.

## **6. TRASTORNOS NEUROPSICOLÓGICOS DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS**

Desde una perspectiva neuroanatómica y funcional los trastornos de las funciones ejecutivas se relacionan con tres síndromes prefrontales: dorsolateral, medial y orbitofrontal (Delgado-Mejía, 2013)

- El síndrome prefrontal dorsolateral se asocia a un deterioro de la función de planificación, flexibilidad cognitiva y de la atención selectiva entre otras, produciendo una desorganización severa de la conducta.
- El síndrome prefrontal medial se vincula a un déficit emocional –apatía y pasividad- y de atención.
- El síndrome prefrontal orbitofrontal se vincula a déficit de control inhibitorio, de atención y de conducta antisocial.

Los trastornos de las funciones ejecutivas se vinculan no sólo a lesiones en el lóbulo frontal, sino también a una serie de trastornos que afectan al desarrollo neurológico del niño y a diversos problemas clínicos y enfermedades neurodegenerativas en el adulto (Pineda, 2000). Entre dichos trastornos de desarrollo, problemas clínicos y enfermedades neurodegenerativas se pueden citar los siguientes:

- Autismo
- TDAH
- Depresión
- Síndrome de Gilles de la Tourette

- Síndrome de Asperger
- Trastorno obsesivo compulsivo
- Trastornos de la conducta
- Abuso de drogas y farmacodependencia
- Psicopatía
- Esquizofrenia
- Alzheimer
- Parkinson
- Esclerosis múltiple
- VIH
- Trastornos cerebrovasculares
- Enfermedad vascular lacunar

## 7. EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Además de las baterías generales ya mencionadas, existe una amplia variedad de baterías e instrumentos de evaluación específicos para la valoración de las funciones ejecutivas. En la tabla 2 se indican las baterías e instrumentos seleccionados por sus buenas propiedades psicométricas y validez ecológica.

| BATERIAS E INSTRUMENTOS PARA EVALUAR LAS FUNCIONES EJECUTIVAS |   |
|---|---|
| BATERÍAS  |   |
| Batería Delis-Kaplan  | Sistema de función ejecutiva  |
| BANFE -2  | Funciones ejecutivas y lóbulos frontales                            |
| BADS  | Síndrome disejecutivo   |
| TESEN   | Test de los Senderos para la Evaluación de las Funciones Ejecutivas |
| ENFEN   | Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños    |

| PRUEBAS ESPECÍFICAS  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Go/No Go</li> <li>● Test de Stroop</li> <li>● Test de los cinco dígitos</li> <li>● Test de descuento asociado a la demora</li> <li>● Test de Ejecución Continua (CPT).</li> <li>● Trail Making Test</li> <li>● Children´s Color Trail Test</li> </ul> | Control inhibitorio / Velocidad de procesamiento |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● WCST. Test de clasificación de cartas de Wisconsin</li> <li>● Test de Categorías</li> <li>● Test de “Reversal Learning”</li> <li>● Test de Trazado.</li> </ul>  | Flexibilidad mental o cognitiva                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Torres de Hanoi y de Londres</li> <li>● Mapa del zoo (de la batería BADS)</li> <li>● Test de Aplicación de Estrategias</li> <li>● Laberintos de Porteus</li> </ul>  | Planificación                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cambridge Gamble Task (CANTAB).</li> <li>● Tarea de Recolección de Información (CANTAB).</li> <li>● Iowa Gambling task</li> <li>● Tareas de Ganancia con Riesgo</li> </ul>  | Toma de decisiones                               |

Tabla 2. Baterías y pruebas específicas para la evaluación de las funciones ejecutivas

### 7.1. Baterías

Entre las baterías específicas para la evaluación de las funciones ejecutivas se han seleccionado las siguientes:

**a.** Batería Delis-Kaplan del sistema de la función ejecutiva

En la tradición de la escuela de Boston (ver baterías generales en la introducción del módulo), esta batería consiste en pruebas de papel y lápiz y manipulativas para evaluar repertorios como control inhibitorio, planificación, interpretación de refranes, clasificación y alternancia de la atención. (Delis et al., 2004).

**b.** BANFE -2 Funciones ejecutivas y lóbulos frontales

Es aplicable a un rango de edad de 6 a 80 años. Evalúa 15 procesos de las Funciones ejecutivas referidas a tres áreas anatómico-funcionales: orbitomedial, prefrontal anterior y dorsolateral, con el objetivo de realizar una evaluación completa de los lóbulos frontales.

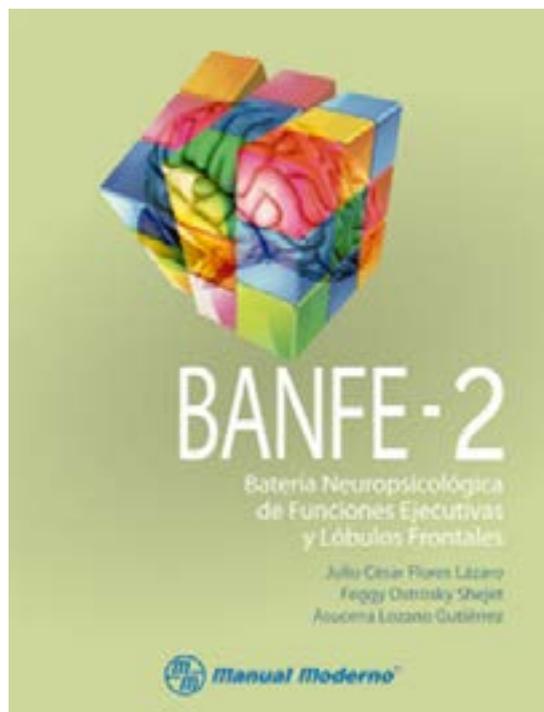


Figura 2. Batería para la evaluación de funciones ejecutivas y lóbulos frontales

Esta prueba desarrolla 15 sub-pruebas que guardan referencias con dichas áreas:

**c.** BADS. Síndrome disejecutivo

La batería se desarrolla en 2 formas, una a la que responde el paciente y otra a la que responde una persona de su entorno. Tiene 6 pruebas en la que se plantean problemas de la vida diaria tales como encontrar unas llaves que se han perdido, o cómo planificar una visita al zoo. Evalúa también problemas de conducta vinculados al deterioro de las funciones ejecutivas.

Entre las funciones ejecutivas que evalúa están las de planificación/multitarea y la solución de problemas y, entre los aspectos conductuales, evalúa aspectos como las habilidades sociales, control inhibitorio, motivación e hiperactividad. Evalúa también características cognitivas como razonamiento abstracto y atención. (N. Alderman, P.W. Burgess, H. Emslie, J.J. Evans y B. Wilson, 1996).

**d. TESEN. Test de los Senderos para la Evaluación de las Funciones Ejecutivas**

Se trata de una prueba de cribado de para evaluar el funcionamiento ejecutivo de los jóvenes y adultos en un rango de edad de 16 a 91 años mediante una tarea de planificación visomotora. Está basado en el Trail Making Test (TMT), incorporando diversas mejoras e innovaciones. (J. A. Portellano y R. Martínez Arias- TEA 2014).

Está compuesto por 4 pruebas (o senderos) diferentes que permiten evaluar una variedad más amplia de componentes incluidos en las funciones ejecutivas como son:

- Capacidad para planificar
- Memoria de trabajo
- Flexibilidad mental
- Alternancia
- Atención sostenida
- Memoria prospectiva
- Velocidad de procesamiento
- Fluidez de la respuesta motora.

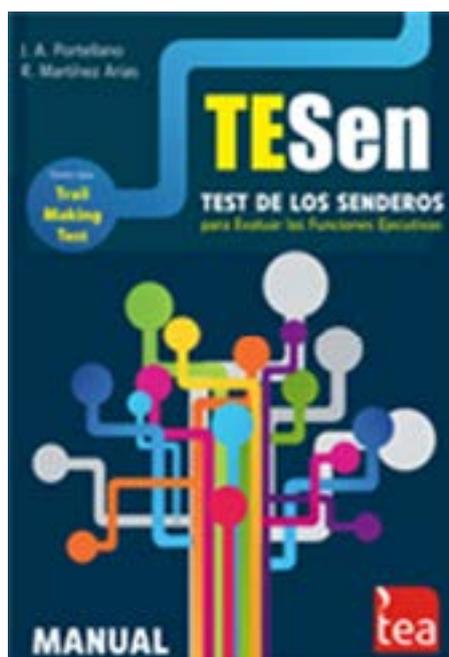


Figura 3. Test de los Senderos para la Evaluación de las Funciones Ejecutivas

**e. ENFEN. Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños**

De aplicación para niños en un rango de edad de 6 a 12 años. Evalúa el desarrollo madurativo global de los niños que incide especialmente en la evaluación de las Funciones Ejecutivas del cerebro. (J. A. Portellano, R. Martínez-Arias y L. Zumárraga, 2013)

Contiene cuatro pruebas que miden diferentes componentes de las funciones ejecutivas:

- Fluidez verbal
- Construcción de senderos
- Construcción con anillas
- Resistencia a la interferencia

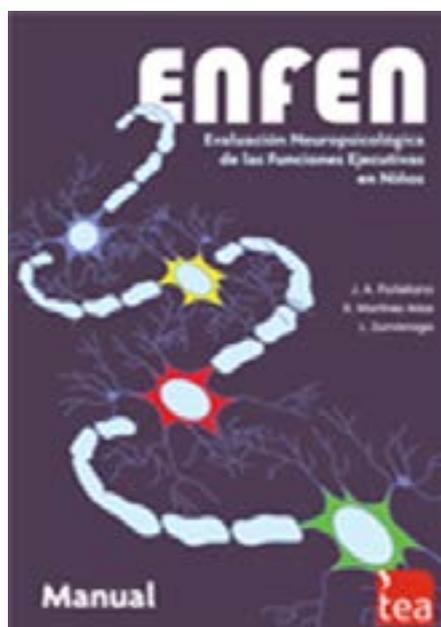


Figura 4. Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños

**7.2. Pruebas específicas**

Los indicadores para valorar aspectos específicos de las funciones ejecutivas se han dividido en 4 grupos correspondientes a las siguientes categorías:

- Control inhibitorio
- Flexibilidad mental o cognitiva
- Planificación
- Toma de decisiones

### 7.2.1. Control inhibitorio

Capacidad para descartar estímulos irrelevantes y respuestas automáticas o impulsivas que no son adecuadas e interfieren con la realización de una tarea.

Para la evaluación del control inhibitorio se han seleccionado las siguientes pruebas:

- Go/No Go
- Test de Stroop
- Test de los cinco dígitos
- Test de descuento asociado a la demora
- Test de Ejecución Continua (CPT).

#### a. Go/No Go.

Es un test de tiempo de reacción. Hay que pulsar una tecla cuando aparece un estímulo determinado, por ejemplo: una letra o una fruta (“go”) y no reaccionar, en cambio, cuando aparece un estímulo que no es el que se ha elegido para la respuesta (“no go”).

#### b. Stroop. Test de Colores y Palabras

El test Stroop, Test de Colores y Palabras evalúa la habilidad para resistir la interferencia de tipo verbal. Está basado en los experimentos de J.R. Stroop (1935) que dieron lugar al denominado “efecto Stroop”. Este efecto se ponía de manifiesto cuando sus sujetos leían una serie de palabras de colores como verde, azul, rosa, en las que el color no siempre correspondía con el color que indicaba la palabra (Figura 5).

Esta falta de correspondencia provocaba un aumento del tiempo de reacción en la lectura de las palabras, lo que consistía en un indicador de resistencia a la interferencia, pudiendo valorarse así dicha dimensión. Basándose en este efecto Golden (1978) desarrolló el “Stroop color and Word Test” del que hay una adaptación realizada por TEA (Golden, 1994), Figura 6.

AZUL ROJO VERDE AMARILLO  
NARANJA AZUL ROJO NEGRO  
AMARILLO ROJO AZUL  
VERDE

Figura 5. Ilustración del Stroop color and Word Test

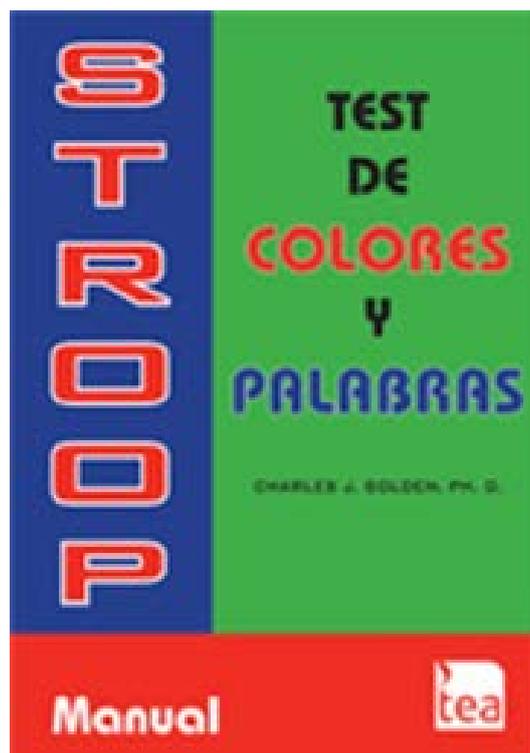


Figura 6. Stroop. Test de colores y palabras, adaptación de TEA.

**c.** Test de los cinco dígitos

Evalúa también el efecto Stroop pero, en lugar de utilizar palabras, utiliza sólo números, lo que posibilita un control de posibles influencias culturales y académicas. Está editado por TEA (Figura 7) y su autor es Manuel Sedó. Se puede aplicar a partir de los 7 años.

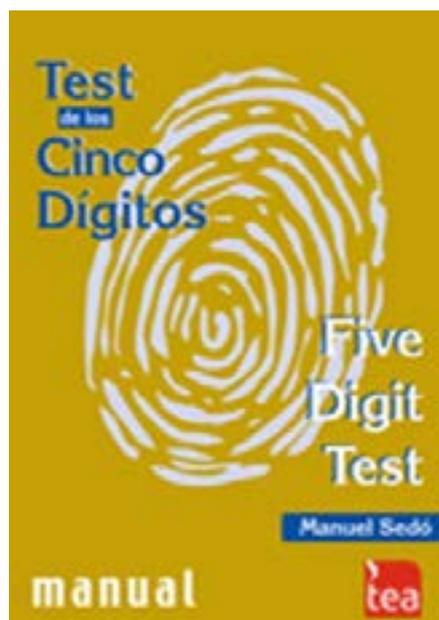


Figura 7. Test de los 5 dígitos de M. Sedó y editado por TEA.

**d.** Test de descuento asociado a la demora

El descuento asociado a la demora es un elemento del proceso de toma de decisiones y se puede utilizar para el análisis de la impulsividad. El paciente tiene que comparar valores entre una recompensa inmediata y otra diferida generalmente de más valor.

**e.** Test de Ejecución Continua (CPT).

En la misma línea que las pruebas basadas en el efecto Stroop, los test de ejecución continua se utilizan para evaluar control inhibitorio/ velocidad de respuesta y atención.

*7.2.2. Flexibilidad mental o cognitiva*

La flexibilidad cognitiva, desde una perspectiva neuroanatómica y funcional, se podría definir como la capacidad de alternancia de un estado de especificidad hemisférica a un estado de generalización hemisférica; de pasar de un estado de independencia de campo (percepción de elementos separados de un patrón global de componentes) a un estado de dependencia (percepción de un conjunto de elementos como un todo).

Otra nota esencial de la definición de flexibilidad cognitiva desde esta perspectiva es la velocidad para cambiar de un concepto a otro y de un aspecto de un estímulo a otro. Desde un punto de vista cognitivo esta capacidad se refleja también en el procesamiento de información desde diferentes puntos de vista, en la habilidad para descubrir reglas subyacentes en un grupo de elementos que configuran un conjunto, en la habilidad para descartar una estrategia que se ha probado ineficaz y elegir otra nueva, de cambiar la prioridad de una serie de tareas, de aplazar, por ejemplo, una tarea y pasar a otra que tiene una mayor sentido adaptativo de acuerdo con el cambio y exigencias de una nueva situación.

Para la evaluación de la flexibilidad cognitiva se han seleccionado los siguientes instrumentos:

- WCST. Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin
- Test de Categorías
- Test de “Reversal Learning”
- Test del Trazo.

**a.** WCST. Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin

El Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Figura 8) Heaton (1981) es uno de los más utilizados para valorar la función ejecutiva y un buen instrumento para valor flexibilidad cognitiva (Lopera, 2008); se considera un marcador de daño o alteración funcional en la región prefrontal dorsolateral (Delgado–Mejía ID, Etchepareborda, 2013).



Figura 8. Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin.

En esta prueba el paciente tiene que descubrir la regla de clasificación de una serie de tarjetas que pueden variar de forma, número y color.

**b.** Test de Categorías

Uno de los más utilizados es la versión informatizada de la prueba de categorías incluida en la batería general Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. Esta prueba, entre otros aspectos, evalúa la capacidad de respuesta de los participantes para descubrir soluciones alternativas –flexibilidad cognitiva- a nuevos problemas,

**c.** Test de “Reversal Learning”

Los participantes tienen que decidir entre dos opciones, por ejemplo, entre dos cuadrados de diferente color. Las decisiones que toman tienen contingencias de reforzamiento y castigo diferentes que van cambiando, sin alertar de ello a los sujetos. Ante la alternancia de los paradigmas de reforzamiento los sujetos emitirán decisiones que se adecuarán o no al refuerzo positivo.

**d.** Test del Trazo (Trail Making Test).

Hay una prueba de trazado muy utilizada por los neuropsicólogos y que se incluye en la batería general Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. Esta prueba tiene dos partes, “A” y “B” (Figura 9).

- En la prueba “A” hay una serie de números, del 1 al 25, distribuidos al azar, que el paciente tendrá que unir mediante un trazado siguiendo el orden de los números.
- La Prueba “B” sigue el mismo principio pero es algo más complicada, ya que a los números (del 1 al 13) les acompaña también una serie de letras (de la A a la L), y el trazado deberá seguir un orden de número-letra. Por ejemplo 1A, 2B, etc.

En esta prueba se tiene también en cuenta la velocidad de la ejecución de la tarea y

diversos tipos de errores.

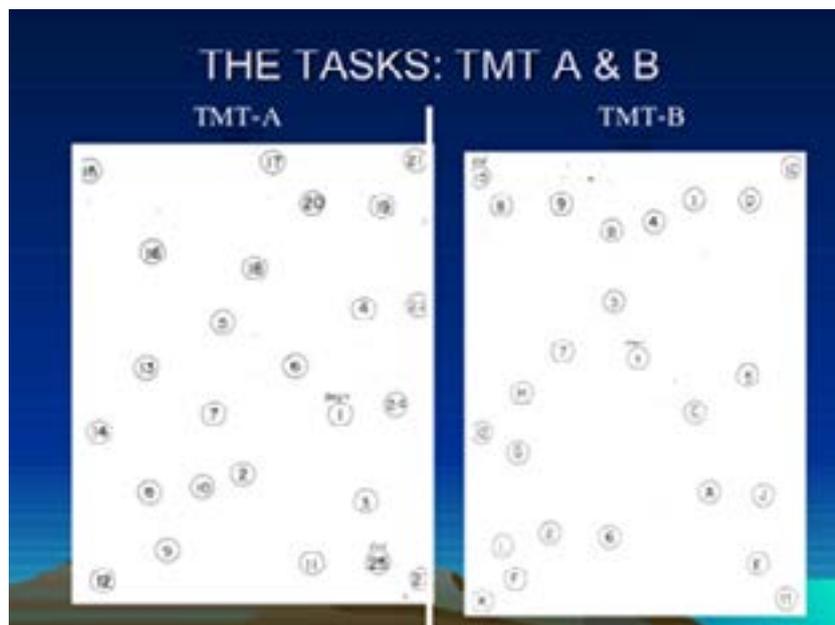


Figura 9. Parte "A" y Parte "B" del Test del Trazo (Trail Making Test)-

### 7.2.3. Planificación

La planificación se refiere a la habilidad para elaborar estrategias y secuencias de elementos que permitan alcanzar objetivos con la máxima eficacia. La habilidad de planificación depende en buena medida de las otras funciones ejecutivas y de procesos más básicos como la memoria operativa.

Para evaluar la capacidad de planificación se han seleccionado los siguientes instrumentos:

- Torres de Hanoi y de Londres
- Mapa del zoo (de la batería BADS)
- Laberintos de Porteus

#### a. Torres de Hanoi y de Londres

La Torre de Hanoi (Figura 10) procede un juego matemático de estrategia al parecer inventado por el matemático Édouard Lucas. La tarea consiste en una serie de discos de radio creciente que se apilan insertándose en una de las tres estacas de un tablero. El objetivo del juego es crear la pila en otra de las estacas siguiendo ciertas reglas. El problema es muy conocido en la ciencia de la computación y aparece en muchos libros de texto como introducción a la teoría de algoritmos.

Este juego se ha convertido en una de las pruebas neuropsicológicas más utilizada para la valoración de la función ejecutiva de planificación y ha sido inspiración de diversas

pruebas neuropsicológicas para valorar dicha función. El nivel de dificultad de esta prueba se puede graduar a partir del número de discos utilizado.

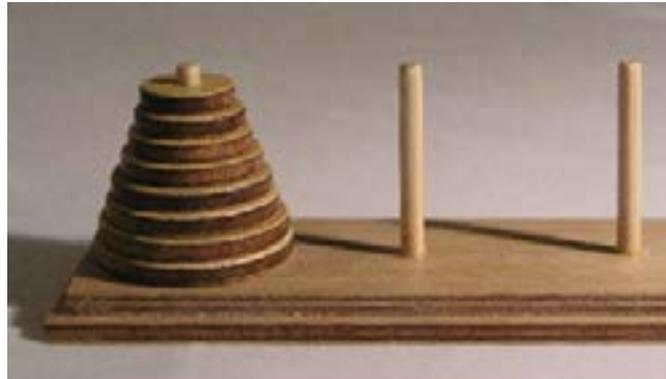


Figura 10. Torre de Hanoi.

La Torre de Londres, desarrollada por Shallice (1982) (Figura 11) es una adaptación del procedimiento utilizado en la Torre de Hanoi, permitiendo una mayor gradualidad en la solución de la tarea. Se pretende con esta prueba detectar problemas de planificación que se consideran vinculados a los lóbulos frontales.

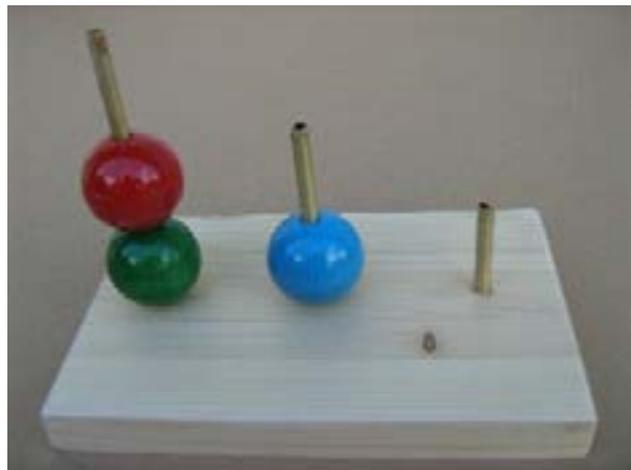


Figura 11. Torre de Londres

**b.** Mapa del zoo (de la batería BADS)

El Mapa del Zoo es una prueba de planificación que forma parte de la batería Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome (BADS). Evalúa la habilidad del participante para planificar una ruta siguiendo un conjunto de reglas, debiendo visitar 6 lugares de 12 posibles. En esta prueba se valora la rapidez y el quebrantamiento de reglas.

**c.** Laberintos de Porteus (TLP)

El desarrollo del test de S.D. Porteus (Figura 12) comienza en torno a 1914. Hay un artículo muy relevante suyo (1959) en el que plantea la utilidad del test en relación con la psicología clínica. Esta prueba evalúa la habilidad para la realización de planes de trabajo.

El participante tiene que dar solución a una serie de laberintos de dificultad creciente.

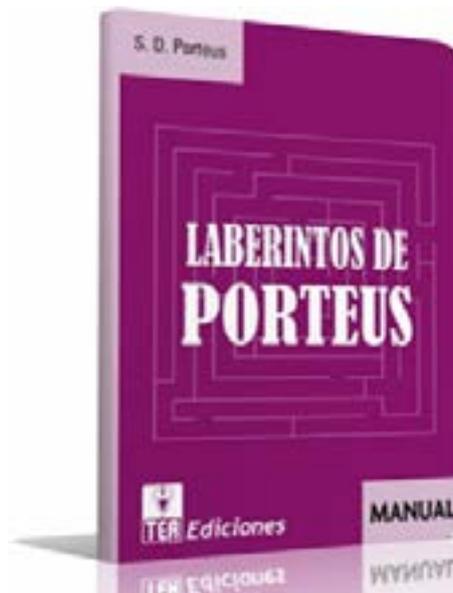


Figura 12. Manual del test Laberintos de Porteus editado por TEA.

#### 7.2.4. Toma de decisiones

La toma de decisiones se puede definir como la habilidad para seguir un curso de acción después de haber valorado diversas opciones y las posibles consecuencias y resultados de éstas. En condiciones de riesgo se extreman las dificultades inherentes a este proceso.

Para evaluar el proceso de toma de decisiones se han seleccionado los instrumentos siguientes:

- Cambridge Gamble Task (CANTAB).
- Information Sampling Task (IST). Tarea de Recolección de Información (CANTAB).
- Iowa Gambling task

#### a. Cambridge Gamble Task (CANTAB).

Fue desarrollado por Trevor Robbins, Adrian Owen y Barbara Sahakian en la Cambridge University en 1986 con el fin de evaluar la toma de decisiones en situaciones de riesgos controlando la influencia de la impulsividad. Desde el punto de vista anatómico funcional el proceso de toma de decisiones se vincula al cortex prefrontal orbitofrontal.

#### b. Information Sampling Task (IST, CANTAB). Tarea de Recolección de Información.

Esta prueba tiene como objetivo valorar la habilidad del sujeto en el procesamiento pre-decisional. Las respuestas de los participantes dan lugar a medidas como errores, número total de ensayos correctos y probabilidad de que la decisión sea correcta. Se trata de una prueba informatizada en la que se presenta a los sujetos una serie de 25 cajas y estos

tienen que decidir qué color hay en la mayoría de las cajas (Figura 13). Esta prueba se describe con detalle en CANTAB (2006) y Clark et al. (2006).

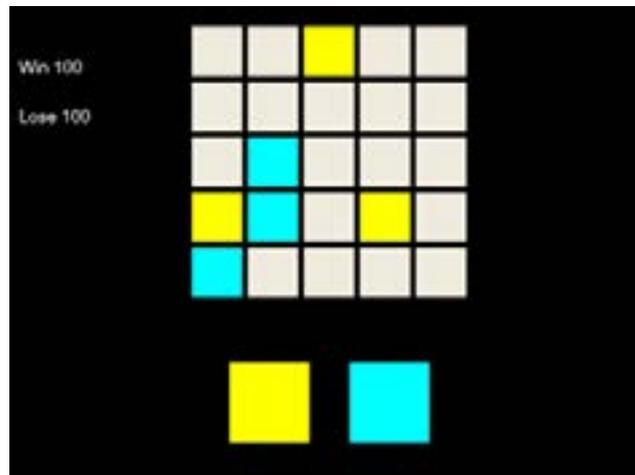


Figura 13. Panel de trabajo de la prueba Information Sampling task (IST).

### c. Iowa Gambling task

La prueba Iowa Gambling Task (A. Becharaa, A.R. Damasio, H. Damasio, S.W. Anderson, 1994) es una prueba de toma de decisiones muy utilizada en el ámbito clínico. El objetivo es conseguir la mayor cantidad de dinero posible. Esta prueba estudia la implicación de procesos emocionales –impulsividad- y procesos racionales. Desde el punto de vista anatómico funcional la impulsividad se vincula a la amígdala estriada y los procesos racionales de reflexión al córtex prefrontal.

## 8. CONCLUSIONES

---

1. Los trastornos neuropsicológicos de la atención se vinculan a una amplia diversidad de problemas tales como trastornos cerebrovasculares, Alzheimer, TDAH, demencias, epilepsia y lesiones cerebrales traumáticas.
2. Para evaluar la atención y sus diferentes tipos, además de contar con las baterías generales propuestas en la introducción del módulo, se han seleccionado una serie de pruebas específicas como CSAT-R, d2, prueba de clave de números y de cancelación del WAIS-IV, PASAT, Stroop Color and Word Test, y el Test Caras.
3. Las funciones ejecutivas que se han demarcado como las más relevantes son: control inhibitorio, memoria de trabajo, flexibilidad mental o cognitiva, dirección y planificación, iniciativa, carácter y conducta social, y meta-cognición.
4. Desde una perspectiva neuroanatómica y funcional, los trastornos de las funciones ejecutivas se relacionan con tres síndromes prefrontales: dorsolateral, medial y orbitofrontal.
5. Los trastornos de las funciones ejecutivas se vinculan además de a las lesiones en el lóbulo frontal a trastornos del desarrollo neurológico del niño y a diversos problemas clínicos y enfermedades neurodegenerativas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

- Alderman N, Burgess PW, Emslie H, Evans JJ y Wilson B. BADS - Behavioral Assessment Of Dysexecutive Syndrome. London: Thames Valley; 1996.
- Barkley RA. Niños hiperactivos. Barcelona: Paidós; 1999.
- Bechara A, Damasio AR, Damasio H, Anderson SW. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*. 1994; 50 (1-3): 7-15.
- CANTAB. Test administration guide. Cambridge: Cambridge Cognition Ltd; 2006.
- Clark L, Robbins TW, Ersche KD, Sahakian BJ (. Reflection impulsivity in current and former substance users. *Biological Psychiatry*. 2006; 60: 515-522
- Delgado-Mejía ID, Etchepareborda C. Trastornos de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Rev Neurol*. 2013; (Supl 1): 595-5103.
- Delis DC, Kramer JH, Kaplan E, Holdnack J. Reliability and validity of the Delis-Kaplan Executive Function System: An update. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2004; 10: 301-303.
- Fernández AL. Neuropsicología de la atención. Conceptos, alteraciones y evaluación. *Revista Argentina de Neuropsicología*. 2014; 25: 1-28
- Flores JC, Ostrosky-Solis F. Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2008; 8 (1): 47-58.
- Flores JC, Ostrosky-Solís F, Lozano A. Bateria de funciones frontales y ejecutivas: presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2008; 8 (1): 141-158.
- Gathercole SE, Alloway TP, Willis C & Adams AM. Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2006; 93: 265-281.
- Golden C J. Stroop color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses. Wood Dale, Illinois: Stoelting; 1978.
- Golden C J. Stroop. Test de colores y palabras. Madrid: TEA; 1994.
- Heaton RK. Wisconsin Card Sorting Test Manual. Odessa (FL): Psychological Assessment Resource Inc. Trail Making Test; 1981.
- James W. The Principles of Psychology. Vol 1. New York: Holt & Co. 1890. P.403-404
- Leclercq M, Deloche G & Rousseaux M. Attentional complaints evoked by traumatic brain-50 injured and stroke patients: frequency and importance. En Leclercq M & Zimmermann P, eds. *Applied Neuropsychology of Attention: Theory, Diagnosis and Rehabilitation*. New York: Psychology Press. 2002; p. 89-109.

- López M. Memoria de trabajo y Aprendizaje: aportes de la neuropsicología. Cuad. Neuropsicol. 2011; 5 (1): 25-47.
- Lopera F. Funciones ejecutivas: aspectos clínicos. Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias. 2008; 8: 51-76.
- Mirsky AF & Duncan CC. A nosology of disorders of attention. Annals of the New York Academy of Sciences. 2001; 931: 17-32.
- Pelegrín C, Tirapu J. Neuropsiquiatría del daño prefrontal traumático. Monografías de psiquiatría. 1995; 7: 11-21.
- Pineda DA. La función ejecutiva y sus trastornos. Rev Neurol. 2000; 30 (8): 764-768.
- Porteus SD. The Maze Test and clinical psychology. Palo Alto, Calif.: Pacific Books; 1959.
- Price BH, Daffner KR, Stowe RM, et al. The comportamental learning disabilities of early lobe damage. Brain. 1990; 113: 1383-93.
- Sedó M. Test de las cinco cifras: una alternativa multilingüe y no lectora al test de Stroop. Rev neurol. 2004; 38 (9): 824-828.
- Shallice T. Specific impairments of planning. Phil Trans R Soc Lond. 1982; 298: 199-209.
- Shimamura AP. Toward a cognitive neuroscience of metacognition. Consciousness and Cognition. 2000; 9: 313-323.
- Stroop JR. Journal of Experimental Psychology. 1935; 18: 643-662.
- Stuss DT. Frontal lobes and attention: processes and networks, fractionation and integration. J Int Neuropsychol Soc. 2006; 12:261-271
- Van den Heuvel OA, Groenewegen HJ, Barkhof F, Lazeron, R, van Dyck R, & Veltman DJ. Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of Tower of London task. Neuroimage. 2003; 18: 367-374.