



## Flexibilidad cognitiva y toma de decisiones: evaluación por tareas\*

**Guadalupe González Osornio**

Especialidad: Psicología

Universidad Nacional Autónoma de México.

**Resumen:** La evaluación neuropsicológica consiste en un amplio rango de procedimientos, cuantitativos y cualitativos, que permiten evaluar la presencia y extensión de alteraciones cognitivas y comportamentales. Se han desarrollado numerosas pruebas que intentan evaluar de forma amplia las funciones cognitivas, tanto en su nivel más complejo como en los componentes básicos. En este trabajo se realizó una breve revisión de las pruebas o tareas que permiten evaluar los procesos de flexibilidad cognitiva y la toma de decisiones. Se realizó una introducción a la evaluación neuropsicológica, posteriormente se abordaron los procesos de flexibilidad cognitiva y toma de decisiones, los modelos que han tratado de elucidar estos procesos y las redes neuronales involucradas.

**Palabras clave:** evaluación neuropsicológica; flexibilidad cognitiva; toma de decisiones.

---

\* Trabajo tutorado por la Dra. Gabriela Orozco Calderón.  
Recibido: 2 mayo 2015 / Aceptado: 30 octubre 2015.

## **Cognitive flexibility and decision-making: assessment tasks**

**Abstract:** Neuropsychological assessment consists of a wide range of procedures, quantitative and qualitative, which allow to assess the presence and extent of cognitive disorders and behavioral, numerous tests that attempt to broadly assess cognitive functions, both in its more complex level basic components have been developed. The aim of this work is to make a brief review of the tests or tasks that allow to evaluate the processes of cognitive flexibility and decision making. It is an introduction to neuropsychological assessment, subsequently dealt with the processes of cognitive flexibility and decision-making models that have tried to elucidate these processes and neuronal networks involved.

**Key words:** neuropsychological assessment; cognitive flexibility; decision making.

## Introducción

La neuropsicología es la rama de la psicología que tiene como objetivo el estudio de la relación entre cerebro y conducta en sujetos sanos y en aquellos que padecen alguna disfunción o daño cerebral pretende contribuir al mejor conocimiento y entendimiento de las relaciones entre el comportamiento y el cerebro. Para lograrlo se articula en cuatro objetivos: evaluación, intervención, prevención e investigación (Ardila & Ostrosky, 2005; Ardila & Rosselli, 2007; Drake, 2007).

La evaluación neuropsicológica consiste en un amplio rango de procedimientos, cuantitativos y cualitativos, que permiten evaluar la presencia y extensión de alteraciones cognitivas y comportamentales (Drake, 2007). Se han desarrollado numerosas pruebas que intentan evaluar de forma amplia las funciones cognitivas, tanto en su nivel más complejo como en los componentes básicos (Ardila & Ostrosky, 2005).

Históricamente han predominado dos abordajes: El abordaje de batería fija, que propone la administración de un único, extenso y relativamente completo conjunto de tareas "baterías", planeando estudiar todas las funciones cognitivas del paciente. Dentro de las críticas realizadas a este enfoque, se encuentra la rigidez que cancela la posibilidad de responder diversas preguntas que puedan surgir en la práctica frente al paciente (Drake, 2007). En contraste, el abordaje flexible se basa en un modelo centrado en el paciente.

La elección de las tareas está guiada por las hipótesis formuladas por el clínico, luego de revisar toda la información disponible sobre el paciente. La batería es armada para cada caso. Hay dos ventajas potenciales en este abordaje: la primera es que evita evaluaciones innecesarias, la segunda ventaja puede ser un incremento en la capacidad para determinar de manera más precisa los procesos cognitivos de cada paciente (Drake, 2007). Actualmente existe otro abordaje, el "mixto", caracterizado por una batería predeterminada, así como el uso de otras pruebas cuya elección se basa en parte en los datos obtenidos en la entrevista clínica y en parte en el desempeño en la batería nuclear (Drake, 2007).

En relación con los abordajes fijos y flexibles, otro aspecto que diferencia a las pruebas es la modalidad con que miden los desempeños: modalidad cualitativa y cuantitativa. La modalidad cualitativa enfatiza las observaciones intensivas y cuidadosas de las

conductas de los pacientes, su modalidad de respuesta, exige un alto grado de habilidad y conocimiento del evaluador, por lo que es potencialmente subjetivo. La modalidad cuantitativa tiene su base en la psicometría, es decir, están fundamentados en la estadística y el desempeño del paciente es objetivado en un número, constan de una serie de técnicas validadas, confiables, estandarizadas y normalizadas que ayudan a dilucidar y cuantificar procesos cognitivos (Drake, 2007).

Entre los aspectos que la neuropsicología retoma de la psicometría se encuentran:

**Validez:** Capacidad de medir efectivamente aquel aspecto del funcionamiento que se supone medir.

**Confiabilidad:** Consistencia y estabilidad de los puntajes medidos a través de diferentes situaciones.

**Sensibilidad:** Proporción de personas que poseen alguna disfunción o enfermedad y que son diagnosticadas como tales por la prueba.

**Especificidad:** Proporción de sujetos sanos o que no poseen la disfunción que se pretende clasificar y que son clasificados como tales por la prueba.

**Estandarización:** Procedimiento claramente especificado de administración y puntuación, el cual debe ser seguido de manera estricta por el evaluador.

**Normatización:** Guía en relación al desempeño estable o "normal" (mediante la previa aplicación a una muestra significativa).

Además de todos estos aspectos retomados de la psicometría, la evaluación neuropsicológica debe sustentarse en el conocimiento de las relaciones existentes entre la función cerebral y la conducta humana. Determinar qué pruebas son las más apropiadas para la evaluación neuropsicológica exige tomar en cuenta diferentes variables; en primer lugar dependerá el propósito de la evaluación (Ardila & Ostrosky, 2005). Una evaluación neuropsicológica suele incluir pruebas que determinan el nivel de funcionamiento del paciente en las siguientes áreas: motricidad, atención, memoria, lenguaje, somatosensorial, habilidades visoespaciales y visomotoras, funciones ejecutivas, conceptualización y razonamiento, conducta social y emocional (Ardila & Rosselli, 2007).

El objetivo de este escrito es hacer una breve revisión de las pruebas o tareas que permiten evaluar los procesos de flexibilidad cognitiva y la toma de decisiones.

### **Evaluación de las funciones ejecutivas**

De todas las funciones cognitivas, probablemente sean las funciones ejecutivas las que suscitan más dificultades a la hora de la evaluación y de la construcción de pruebas apropiadas. Toda prueba que pretenda evaluar funciones ejecutivas debe poseer algunas características como: ser novedosa, demandar esfuerzo cognitivo e implicar memoria de trabajo (Drake & Torralba, 2007), esto hace problemática la creación de pruebas que permitan evaluar estos procesos. Para evaluar las funciones ejecutivas existen una serie de pruebas neuropsicológicas que examinan estos procesos, ya que el término de "funciones ejecutivas" no es un constructo unitario, por lo tanto sería imposible pensar en una sola prueba que pueda evaluarlas.

Las funciones ejecutivas han sido definidas como aquellas funciones que permiten a una persona abocarse eficazmente a una conducta independiente, propositiva y provechosa. Se encuentran en la base de muchas habilidades cognitivas, emocionales y sociales. Las funciones ejecutivas poseen cuatro componentes fundamentales: la volición (capacidad para formular metas), la planificación (de metas), acción propositiva (capacidad para mantener como objetivo la meta hasta su realización) y desempeño eficiente (capacidad para realizar o cumplir efectivamente con la meta). Cada una implica un grupo diferente de comportamiento necesario para una adaptación y desempeño exitoso en la vida real (Lezak, 1982).

A pesar de que las funciones ejecutivas han sido asociadas como dependientes del lóbulo frontal (específicamente de la corteza prefrontal), utilizándose en ocasiones como términos intercambiables "funciones ejecutivas" y "funciones frontales", ambos términos no se refieren al mismo concepto, ya que el correcto funcionamiento de las funciones ejecutivas depende también de otras regiones cerebrales en conexión con los lóbulos frontales y la corteza prefrontal también interviene en otras funciones que no se describen como funciones ejecutivas (Drake & Torralba, 2007; Flores & Ostrosky, 2008). La definición de funciones ejecutivas (Tabla 1) aún varía de un autor a otro, sin embargo, la mayoría consideran que los siguientes procesos forman parte del funcionamiento ejecutivo (Flores & Ostrosky, 2008).

La gama de procesos implicados en las funciones ejecutivas hace difícil que una prueba pueda objetivarlos a todos y, por otro lado, dada la naturaleza misma de las funciones ejecutivas.

Tabla 1. Funciones ejecutivas

Planeación	Capacidad para integrar, secuencia y desarrollar pasos intermedios para lograr metas a corto, mediano o largo plazo
Control conductual	Capacidad de control sobre los demás procesos neuronales que se llevan dentro y fuera de la corteza prefrontal
Flexibilidad mental	Capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que evaluación de sus resultados indica que nos es eficiente
Memoria de trabajo	Capacidad para mantener y manipular la información activa sin que esta esté presente
Fluidez	Velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como en la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente
Metacognición	Capacidad para monitorear y controlar los propios procesos cognoscitivos
Mentalización	Capacidad de pensar lo que otra persona está pensando, pensará y /o reaccionará en relación a un evento o situación en particular
Conducta social	Capacidad para alternar, seleccionar, actualizar y ejecutar procedimientos efectivos de conducta con base en situaciones sociales determinadas
Cognición social	Capacidad de estimar, regular y plantear cómo lograr satisfacer intereses en un ambiente social complejo

### **Evaluación de la flexibilidad cognitiva. Prueba de clasificación de cartas**

Para evaluar la flexibilidad cognitiva, es decir, la capacidad de cambio de patrón de respuesta, puede ser utilizada la prueba de clasificación de cartas de Wisconsin (Wisconsin Card Sorting Test; WCST). Diseñada por Berg, en 1948, como una medida para evaluar razonamiento abstracto y flexibilidad de pensamiento, evidenciada como la capacidad de cambiar de estrategias cognitivas en respuesta a eventuales modificaciones ambientales. Su inclusión en la batería neuropsicológica, como una de las herramientas más útiles para la detección de disfunción ejecutiva, se produjo a través del trabajo de Milner (1963), quién observó alteraciones en pacientes con lesiones frontales, por lo que esta versión ha probado ser sensible al daño prefrontal tanto en adultos como en niños (Drake & Torralba, 2007).

En esta prueba el paciente cuenta con una serie de 128 cartas, que debe ir tomando una por una y asociarlas con una de las cuatro cartas de referencia que se encuentran sobre la mesa. Las cartas presentan combinaciones de cuatro formas geométricas diferentes (círculos, estrellas, cruces y triángulos), cuatro colores (rojo, verde, amarillo y azul) y cuatro cantidades (uno, dos, tres y cuatro). El sujeto desconoce cuál es el criterio por el cual se espera que asocie las cartas, son tres criterios posibles (color, forma, número), y el paciente deberá deducir, por el refuerzo positivo o negativo del examinador (correcto o incorrecto), cuál es la categoría con que se espera realice la asociación; este criterio cambia sin que se le comunique al sujeto, luego de diez respuestas correctas, nuevamente el paciente deberá deducir el nuevo criterio al que debe adaptarse (Monchi *et al.*, 2001; Nagahama *et al.*, 2005; Flores, Ostrosky & Lozano, 2008).

La administración exige cierta destreza del evaluador, que debe ir codificando la respuesta a medida que el paciente va colocando las cartas, dar reforzamiento positivo "correcto" o negativo "incorrecto", según corresponda, así como llevar la cuenta de la cantidad de respuestas correctas consecutivas, para cambiar de criterio después de diez respuestas correctas.

La interrupción de la tarea solo se produce cuando el sujeto fracasa en seis categorías, no existe criterio de interrupción para el paciente que fracasa consistentemente a lo largo de la prueba (Drake, 2007; Flores & Ostrosky, 2008). La calificación de esta prueba toma en consideración no solo el éxito o el fracaso en la resolución general de la prueba, sino las características de desempeño del paciente en la prueba, como el número de categorías alcanzadas, errores, respuestas perseverativas y fallas en mantener la categoría (Monchi *et al.*, 2001; Nagahama *et al.*, 2005; Flores & Ostrosky, 2008).

Por categoría alcanzada se entiende el número de veces que el examinado cambió de criterio debido a que el paciente dio diez respuestas correctas de acuerdo a la categoría esperada (Nagahama *et al.*, 2005). Se considera un error perseverativo cuando el paciente continúa emparejando las cartas de acuerdo a una regla anterior, incluso, luego de que la regla ha cambiado (Nagahama *et al.*, 2005). Las fallas en mantener la categoría se refiere a la dificultad del paciente de mantener en memoria de trabajo el criterio o categoría vigente, pasando a una categoría diferente antes de haber completado diez respuestas consecutivas correctas (Nagahama *et al.*, 2005).

Esta prueba ha demostrado tener alta validez y confiabilidad, mediante la corroboración de estudios de imagen, así como alta sensibilidad en la evaluación de pacientes con lesiones prefrontales. Se encuentra estandarizada y normatizada en diferentes países y culturas. En México, dentro de la batería de funciones ejecutivas (Flores, Ostrosky & Lozano 2008), se encuentra una versión abreviada y modificada de la prueba WCST original, la cual también incluye cuatro tarjetas de estímulo y 64 tarjetas, que evalúa la capacidad de flexibilidad mental; cuenta, además, con normas para la población mexicana, por edad (6-7, 8-9, 10-11, 12-13, 14-15, 16-30, 31-55, 56-64 y 65-85) y rango de escolaridad (4 a 9 años y 10 a 24 años).

### **Redes neuronales implicadas en la clasificación de cartas**

La ejecución de esta tarea requiere varios procesos:

- Flexibilidad cognitiva
- Capacidad de cambio o corrección de la respuesta, con base en la información obtenida por el evaluador
- Capacidad de evitar respuestas perseverativas
- Memoria de trabajo
- Capacidad de razonamiento abstracto y conceptual
- Mantenimiento de la atención
- Capacidad de inhibición de respuestas no pertinentes o incorrectas.

Se ha visto que la corteza prefrontal dorsolateral está preferentemente implicada en el aspecto de cambio de patrón de respuesta de la prueba (Monchi *et al.*, 2001; Flores & Ostrosky, 2008). En un estudio en el que se utilizó la técnica de resonancia magnética funcional (fMRI) mientras se realizaba la prueba de WCSTS, en sujetos sanos, se demostró que (Monchi *et al.*, 2001):

- Los circuitos que involucran la corteza prefrontal, los ganglios de la base y el tálamo aumentaban su actividad durante la ejecución de la tarea.
- Durante el periodo de recepción de reforzamiento negativo "incorrecto", comparado con el periodo de reforzamiento positivo "correcto", la actividad incrementaba de manera bilateral en las regiones mediales de la corteza dorsolateral y ventromedial, así como en la parte inferior del surco frontal.

La actividad también incrementaba en el núcleo caudado y la región dorsal del tálamo.

- Durante el periodo de recepción del reforzamiento positivo "correcto", en comparación con las tareas de control, se observó un incremento significativo en la región media de la corteza prefrontal dorsolateral.

Se concluye entonces que la corteza prefrontal dorsolateral medial está implicada en procesos que implican memoria de trabajo, en el momento en que el reforzamiento es dado, sea positivo o negativo. Mientras que el circuito cortico-subcortical que comprende la corteza prefrontal ventrolateral medial, el núcleo caudado y el tálamo mediodorsal aumentó su actividad durante la recepción del reforzamiento negativo, lo que indica la necesidad de un cambio mental para un nuevo criterio de respuesta (Monchi *et al.*, 2001).

En estudio realizado por Nagahama y colaboradores (2005) en el que exploraron los sustratos neuronales que involucraban los errores perseverativos (ya que se ha demostrado que son el mayor tipo de errores que cometen los pacientes con daño frontal) cometidos en la prueba de WCST, se utilizó la técnica de SPECT en pacientes con demencia y se demostró que existen tres tipos principales de errores perseverativos:

1. Repetición inapropiada de una respuesta sin interrupción
2. Recurrencia a una respuesta previa con interrupción
3. Mantenimiento inapropiado de la categoría activa

Se ha sugerido que los errores perseverativos en la prueba de WCST pueden ser clasificados dentro de los primeros dos tipos de respuesta con y sin interrupción, por lo que ambos serían asociados a distintos sistemas neuronales (Nagahama *et al.*, 2005).

Se determinó que los errores perseverativos que se referían a la repetición de la respuesta inapropiada sin interrupción (SI) se asociaba con una reducción de actividad en la corteza prefrontal dorsolateral en su región rostral, mientras que la recurrencia a una respuesta previa con interrupción (CI) la actividad parietal izquierda pero no con la actividad prefrontal (Nagahama *et al.*, 2005).

## Evaluación "Toma de decisiones". Prueba de cartas Iowa

Damasio (2008) propuso su teoría del marcador somático a partir del estudio de sus pacientes con lesiones prefrontales. Refiere que estos pacientes fallan en la toma de decisiones de su vida cotidiana, sobre todo, afectivas porque no utilizan las señales autonómicas que de alguna manera guían la conducta de las personas normales.

La hipótesis de marcador somático es la siguiente: un estímulo (inductor primario) produce una respuesta somática (primer y segundo nivel de procesamiento) que se traduce a una respuesta neurovegetativa y un estado corporal característico que es almacenado en una memoria emocional. La aparición de otro estímulo relacionado o la presencia del mismo estímulo, como por ejemplo, la droga o la posibilidad de perder o ganar dinero, genera la misma respuesta somática, la que de manera consciente o inconsciente guía la conducta, sobre todo cuando las opciones son varias e inciertas. Además, estas alteraciones no se deben a trastornos ejecutivos o intelectuales (Damasio, 2008).

Bechara creó la prueba *Iowa Gambling Task* para evaluar este proceso (Bechara *et al.*, 1994). Esta prueba consiste en un juego con cuatro bloques (A, B, C, D) de cartas (60 en cada bloque). Se le indica al sujeto que debe elegir una carta y cada vez que se realiza la elección de una carta va a ganar determinada cantidad de dinero, pero que también cada tanto va a perder dinero. El objetivo del juego es que luego de 100 jugadas gane la mayor cantidad de dinero posible. Se le dice al paciente que hay bloques que son peores que otros y que es bueno mantenerse alejado de los bloques malos. Es el propio sujeto el que determinará en sus jugadas lo que él considera bloques malos y bloques buenos. Los bloques A y B son bloques malos, ya que hacen ganar dinero, pero cada tanto hace perder más dinero del que ganó por lo que, en caso de elegir esos bloques, el saldo total es negativo. En cambio, los bloques C y D se llaman conservadores porque hacen ganar poco dinero por jugada, pero la pérdida neta de dinero a jugar a estos mazos es menos, por lo que el saldo final termina siendo positivo (Bechara *et al.*, 1994).

La manera de calificar esta prueba consiste en dividir el resultado de las 100 jugadas en 20, es decir, de la primera jugada a la 20, de la 21 a la 40 y así sucesivamente. Se cuenta cuántas veces el paciente jugó a los bloques buenos (C y D), a lo cual se le resta cuántas veces jugó con los bloques malos (A y B), esto nos da un número

positivo si el individuo jugo más veces a los bloques buenos y si es negativo significa que jugo más veces a los bloques malos (Bechara *et al.*, 1994; Flores, Ostrosky & Lozano, 2008).

Esta prueba ha demostrado tener alta validez y confiabilidad, mediante la corroboración de estudios de imagen, así como alta sensibilidad en la evaluación de pacientes con lesiones prefrontales. Se encuentra estandarizada y normatizada en diferentes países y culturas. En México existe una adaptación de la versión sugerida, por tanto, evalúa la capacidad para operar en una condición incierta y aprender relaciones riesgo-beneficio, de forma que se realicen selecciones con base en los riesgos calculados, que sean lo más ventajosos para el sujeto. En esta versión los estímulos de las cartas son números que van del 1 al 5, representando puntos, las cartas del 1 al 3 proporcionan castigos menores y aparecen con menor frecuencia, mientras que las cartas con mayores puntos (4 y 5), tienen castigos más costosos y más frecuentes. Esta batería cuenta con normas para población mexicana, por edad y rango de escolaridad (Flores, Ostrosky & Lozano, 2008).

### **Redes neuronales implicadas en la prueba de cartas Iowa**

En estudios realizados por el grupo de Damasio (2008) trataron de corroborar la hipótesis del marcador somático, mediante la medición de la conductancia de la piel al realizar la prueba de cartas. Observaron que los sujetos normales producen un aumento en la conductancia de la piel antes de elegir una carta, cuando no saben cuáles son las consecuencias de su elección. A medida que van jugando se presenta una mayor respuesta vegetativa (que se traduce por un aumento de la conductancia de la piel) antes de elegir una carta de los bloques malos. Este marcador somático determina que, a medida que van pasando las jugadas, los sujetos normales van aprendiendo que es mejor jugar con los bloques C y D. Los pacientes con lesiones de estructuras que involucran el procesamiento de las emociones no generan este aumento de respuesta vegetativa ante la incertidumbre de elección de una conducta en la interacción social, ya que en este escenario de la vida las consecuencias de nuestros actos es incierta (Bechara *et al.*, 2000; Bechara *et al.*, 2005).

La asignación del valor que otorgamos al estímulo es procesada por la amígdala, el estriado ventral, sobre todo el núcleo accumbens y la corteza orbitofrontal. Esto genera una respuesta emocional que se traduce en un estado corporal y una

respuesta neurovegetativa, por ejemplo, un aumento en la transpiración, que puede medirse objetivamente mediante un aumento en la conductancia de la piel, una vasodilatación que se manifiesta en el aumento de la temperatura corporal. La generación de este estado corporal o “marcador somático” es lo que para Damasio (2008) guía la conducta en la interacción social (aproximadamente entre 300-400 ms), que se trata de un proceso totalmente no consciente. Solo después de estos acontecimientos ocurre el procesamiento cognitivo consciente acerca de lo que estamos percibiendo o sintiendo, gracias al procesamiento que llevan estructuras de la corteza prefrontal (medial y orbital), que se caracterizan por llevar más tiempo (más de 500 ms) y dependen de estructuras más corticales (Bechara *et al.*, 2000).

En el estudio realizado por Ching-Hung *et al.* (2008) se trató de corroborar, mediante la técnica de neuroimagen funcional, la hipótesis del marcador somático. En este estudio demostraron que la activación durante el periodo de anticipación es distinta a la actividad durante la experiencia. Indicando que las regiones del estriado (bilaterales), la ínsula, el giro temporal superior y el cíngulo anterior se activan durante la anticipación; es decir, la anticipación activa regiones como la ínsula, los ganglios de la base y la corteza prefrontal medial que permiten generar el sentimiento subjetivo que guía la toma de decisiones. Mientras que durante la experiencia se activan regiones inferiores del lóbulo parietal y el giro frontal superior, estas áreas están involucradas en la evaluación de las consecuencias obtenidas.

Jenison (2014), utilizando una tarea simple de elección de alimento, encuentra una modulación bidireccional de la actividad que va de la corteza orbitofrontal a la amígdala y de la amígdala a la corteza orbitofrontal (esta influencia fue más fuerte), con amplitudes en la actividad cerebral alfa, lo que explica una influencia bidireccional entre estas dos áreas en la toma de decisiones.

### **Evaluación cognición social**

El proceso de cognición social se refiere al proceso cognitivo que elabora la conducta social entre sujetos de la misma especie, para tener una interacción social correcta debemos responder de manera adecuada a los estímulos sociales y emocionales que permanentemente recibimos (Flores & Ostrosky, 2008).

Se trata de una función compleja que puede ser analizada en varios subprocesos y, además, se interrelaciona con otros procesos cognitivos, lo que determina que existan

muchas controversias acerca de si la cognición social es un módulo cognitivo o solo es una sumatoria de procesos emocionales y cognitivos (Drake & Torralba, 2007).

Considerándola como una sumatoria de varios procesos podemos decir que básicamente existe (Drake & Torralba, 2007):

- La identificación de un estímulo emocional o social dentro de un contexto.
- La asignación de una valencia positiva o negativa que determina la motivación, que se traduce en conductas de acercamiento o alejamiento.
- Ello determina la generación de un estado corporal emocional que origina una respuesta corporal.
- La elaboración consciente de la situación social o emocional que hasta el momento operaba como proceso no consciente.

## Conclusión

Los textos consultados sugieren que las lesiones en regiones prefrontales tiene un impacto significativo en procesos de cognición social como la toma de decisiones, sobre todo en regiones orbitofrontales, y estas no involucran necesariamente otros procesos cognitivos, sin embargo, no los excluyen.

## Referencias bibliográficas

- ARDILA, A. & OSTROSKY, F. 2005: *Diagnóstico del daño cerebral*. Trillas, México.
- ARDILA, A. & ROSSELLI, M. 2007: *Neuropsicología clínica*. Editorial El Manual Moderno, México.
- BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, A. & DAMASIO, A. 2005: The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends in Cognitive Science* 9(4): 159-162.
- BECHARA, A.; TRANEL, D. & DAMASIO, H. 2000: Characterization of the decision making deficit on patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain* 123(11): 2 189-2 202.
- BECHARA, A.; DAMASIO, A.; DAMASIO, H. & ANDERSON, S. 1994: Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition* 50(1): 7-15.

- DAMASIO, A. 2008: *El error de Descartes*. Drakontos bolsillo, España.
- DRAKE, A. & TORRALBA, T. 2007: Evaluación de las funciones ejecutivas. En: BURIN, D.; DRAKE, M. & HARRIS, P. 2007: *Evaluación neuropsicológica en adultos*. Paidós, Argentina, 299-329.
- DRAKE, A. 2007: Introducción a la evaluación neuropsicológica. En: BURIN, D.; DRAKE, M. & HARRIS, P. 2007: *Evaluación neuropsicológica en adultos*. Paidós, Argentina.
- CHING-HUNG, L.; YAO-CHU, CH.; CHOU-MING, CH. & JEN-CHUEN, H. 2008: Brain maps of Iowa gambling task. *BMC neuroscience* 9(1): 72.
- FLORES, J. & OSTROSKY, F. 2008: Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 8(1): 47-58.
- FLORES, J.; OSTROSKY, F. & LOZANO, A. 2008: Batería de funciones ejecutivas: presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* 8(1): 141-158.
- JENISON, R. 2014: Directional influence between the human amígdala and orbitofrontal cortex at the time of decision-making. *PLoS ONE* 9(10): 1-15.
- LEZAK, M. 1982: The problema of assesing executive functions. *International Journal of Psychology* 17(1-4): 281-297.
- MILNER, B. 1963: Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of neurology* 9(1): 90-100.
- MONCHI, O.; PETRIDES, M.; PETRE, V.; WORSLEY, K. & DAGHER, A. 2001: Wisconsin Card Sorting revisited: distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience* 21(19): 7 733-7 741.
- NAGAHAMA, Y.; OKINA, T.; SUZUKI, N.; NABATAME, H. & MATSUDA, H. 2005: The cerebral correlates of different types of perseveration in the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 76(2): 169-175.