

# CAPÍTULO 4

## Funciones ejecutivas, memoria y aprendizaje

Juan Diego Betancur Arias

El aprendizaje es un simple apéndice de nosotros mismos; donde quiera que estemos, está también nuestro aprendizaje.

(William Shakespeare)

El aprendizaje es una modificación estructural y funcional de nuestros sistemas neuroanatómicos, que permite la aprehensión de nuevos elementos cognitivos, emocionales y conductuales, que se agregan a la experiencia de la vida para disponer de ellos en cualquier contexto que lo requiera el individuo (Aguado-Aguilar, 2001).

Los componentes multifactoriales de los que depende el aprendizaje van desde factores genéticos, biológicos, epigenéticos, ecológicos, ambientales, aptitudinales, emocionales, motivacionales, hasta elementos que conforman el contexto situado en el que se espera se presente el aprendizaje; quiere decir, la cotidianidad, los medios educativos, las estrategias pedagógicas, el acompañamiento docente-alumno, entre otros, que refieren el complejo entramado de relaciones que se deben establecer para fortalecer las redes neuronales y las conexiones sinápticas involucradas en el aprendizaje (Schunk, 2012).

De acuerdo con las tradiciones investigativas, para entender lo extensivo y profundo que puede ser el aprendizaje en el ser humano, se podrían retomar posturas que van desde nociones explicativas-predictivas (teorías conductistas y cognitivas), hasta metodologías comprensivas de la actividad mental superior, las cua-

les pretenden situar la acción del sujeto cognoscente en el plano ecológico; lo que quiere decir que en el aprendizaje intervienen distintos elementos para su configuración tales como: el medio externo, la estructura subjetiva del individuo, sus representaciones mentales, la forma en como adquiere los esquemas y sus niveles de procesamiento de la información (superficial – profundo) (Schunk, 2012).

En este punto, es importante reconocer que la conducta, entendida no solo como los actos observables públicamente, sino también como los productos de la cognición y las emociones -que dan paso a una forma distinta de reajustar la cosmología y comprensión del mundo real y simbólico del sujeto-, es a lo que se denomina aprendizaje a lo largo de la vida, y es un estado permanente de movilidad cognitiva y emocional que asume el individuo para agregar a la conducta nuevas formas de proceder y procesar la información.

Así las cosas, el aprendizaje no es irreductible a la explicación biológica (p. ej., cambios físico-químicos, actividad neuronal, factores genéticos, entre otros), o a la aportada por las ciencias sociales (p. ej., sociología, psicología, pedagogía o antropología); y debido a esto, no es considerado como un elemento aislado o producto de aparición súbita que pueda ser subsumida dentro de la biología o asimilable a la sociología. Esto implica que el abordaje de los fenómenos de aprendizaje requiere de una visión intrínsecamente multidisciplinaria y compleja.

Fiallo (2004) precisa que “la multidisciplinarietà es una de las vías para incrementar la calidad de la educación y su formación integral” (p. 6); es una forma de comprender la realidad, a partir de nexos entre las diferentes disciplinas, para promover y motivar formas de pensar que apunten a un objeto de estudio en común, y al mismo tiempo ayuden a fortalecer la complejidad de la realidad, como es el caso de la neuropsicopedagogía, que integra distintas neurociencias conductuales y no conductuales para explicar los fenómenos del sistema nervioso central y sus correlaciones con el medio externo, cognitivo y emocional del individuo.

Con base en lo expuesto, el objetivo central del presente capítulo es revisar la relación existente entre el aprendizaje, el funcionamiento ejecutivo o funciones ejecutivas, y la memoria; procesos psicológicos, de orden superior, que no se encuentran aislados; por el contrario, la memoria es el complemento de las funciones ejecutivas, y ambos permiten al individuo generar respuestas adaptativas a los sistemas ecológicos en los cuales está inmerso. El aprendizaje necesita de ellos para realizar los procesos operativos y estratégicos en la asimilación y gestión del conocimiento, que se logran mediante la interacción con la cultura y el cosmos; todo lo anterior desde una postura integradora que acude a la neuropsicopedagogía para obtener las luces que resplandezcan las discusiones y aclaraciones en relación con los constructos o temáticas que dan origen al texto académico en cuestión.

Es necesario indicar que el cerebro, en los últimos años, ha sufrido grandes transformaciones que lo ubican como el órgano que permite la diferenciación entre animales racionales (humanos) e instintivos (Damasio, 1998). Una de las funciones más elaboradas y perfeccionadas filogenéticamente es la función ejecutiva (FE) -concepto enriquecido por Luria (1986) y lo define como una actividad cognitiva, reguladora del comportamiento humano, que permite efectuar actos delimitados por una intención definida para la obtención de una meta favorecida por la mediación del lenguaje (Best & Miller, 2010).

Lezak (1995) amplía el concepto de FE y básicamente afirma que es un conjunto de habilidades de planificación, programación, regulación y verificación de la conducta intencional. Esta autora plantea que las FE son capacidades que le permiten a una persona involucrarse exitosamente en comportamientos independientes, con un propósito y una auto-satisfacción definidas. En este sentido, la función ejecutiva tiene un componente de volición, de planeación, comportamiento con propósito, y desempeño efectivo que permite una conducta socialmente responsable. A su vez, Stuss (1992), con el modelo jerárquico del control ejecutivo, define que la actividad prefrontal se organiza según tres niveles de procesamiento, los cuales son independientes en el manejo de la información y se autorregulan interactivamente a través de los “inputs” y “outputs” que se generan entre ellos. Estos tres niveles de procesamiento son: (1) procesador de entrada de la información (nivel perceptual y sensorial automático), (2) sistema comparador (anticipación, selección de objetivos y elaboración de planes, analiza la información con base en experiencias anteriores), y (3) sistema organizador de salida (autoconciencia y autorreflexión, que utiliza la información del sistema comparador con el fin de elegir el tipo adecuado de respuesta).

Además, Burgess (1997) y Anderson (1998) describen la función ejecutiva como un sistema multidimensional de la conducta, del funcionamiento emocional y de la cognición humana. Esta definición de la función ejecutiva indica que la FE cubre un rango amplio de funciones corticales, como lo son la conducta dirigida a metas, la flexibilidad conductual y cognitiva, el control del esfuerzo, la preocupación, la organización, la planeación del comportamiento, la inferencia social, la motivación, la ejecución de la acción y el lenguaje. Las funciones ejecutivas representan la capacidad de *orquestrar* estas funciones cognitivas, con destrezas de base como la memoria operativa, el control inhibitorio y el monitoreo.

Entonces, y como consenso entre los modelos encargados de profundizar acerca de la función ejecutiva, se admite que “son sistemas de operaciones cognitivas complejas relacionadas con el funcionamiento de los circuitos frontales que se estructuran a través de etapas sucesivas durante el desarrollo del lenguaje y de la inteligencia general” (Trujillo y Pineda, 2008, p. 4).

Por otro lado, son componentes de la función ejecutiva las habilidades relacionadas con el control inhibitorio, la memoria operativa, los cambios de set atencionales, los procesos *top-down* y *bottom-up*, la organización de procesos seriales, la generatividad y la fluidez. Sin embargo, al relacionar estos componentes con las diferentes

dimensiones de la función ejecutiva, aún no está claramente establecida cómo es la dinámica de esa actividad cognitiva compleja; es decir, si están mediadas por las funciones ejecutivas, o en qué medida dicha mediación está relacionada con la estructura del pensamiento, el estilo cognitivo, el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades discursivas del lenguaje (Tirapu-Ustárrroz y Muñoz-Céspedes, 2005).

Se puede notar que las FE cumplen un papel imperante en las condiciones necesarias para que se dé el aprendizaje, acudiendo especialmente para hacer esta acotación a los componentes de dominio cognitivos, conductuales y emocionales, que alberga esta macro función; pero también la memoria sería una de las funciones cognitivas primordiales para retener el conocimiento o información que daría paso al aprendizaje como modificación de conducta. Así, algunos teóricos han referido varios tipos de memoria para explicar el entramado complejo de esta función. Según Olazarán-Rodríguez y Cruz-Orduña (2007), la memoria es un proceso cognoscitivo multisistémico que permite la organización, almacenamiento y evocación de la información. No obstante, para el presente escrito se retomará la postura de Tulving (1985) con relación al funcionamiento de la memoria.

Para el psicólogo Tulving (1985), la memoria podrá ser dividida en tres grandes sistemas que trabajan de forma conjunta: memoria procedimental, memoria semántica y memoria episódica. La primera de ellas puede funcionar de forma aislada, siendo ésta la más elemental y primitiva, y que se encuentra presente incluso en los organismos más simples. La *memoria procedimental* comprende el conocimiento, en relación con saber cómo hacer las cosas; y según el autor, sería una forma un poco más compleja de aprendizaje, a diferencia de la conducta instintiva, debido a que no requiere de la asociación estímulo-respuesta. La *memoria semántica*, por su parte, es la que se denomina como genérica o de hechos particulares, y se asume que no involucra ninguna estructura de eventos o ubicación temporo-espacial; un ejemplo de este tipo de memoria serían los datos concretos que memorizamos, como cifras, nombres de objetos, fechas, entre otros. Finalmente, la *memoria episódica* es aquella que hace referencia a eventos que ocurrieron en un lugar y tiempo específicos; la recuperación de este tipo de información requiere generalmente de la creación de “imágenes mentales” o “mapas mentales” que son evocados en el momento, y cuyo recuerdo puede incluir una gran variedad de tipos de información: visual, auditiva, olfativa, somestésica, temporal, espacial, emotiva, entre otros. Este proceso puede llegar a recrear el evento pasado de una forma viva en el presente.

Cabe mencionar que la sincronía entre la función ejecutiva y la memoria genera una articulación coherente con el desarrollo de las distintas áreas de la corteza prefrontal (Goldberg, 2001), citoarquitectura que alberga las FE y la memoria en sus dimensiones temporales, contextuales, prácticas y emocionales. Todo ello necesario para generar transformaciones en la conducta; es decir, aprendizajes influidos por la relación del sujeto con el medio externo, y sus capacidades intrínsecas, como el procesamiento de la información.

Es importante precisar que la psicología cognitiva ha realizado un sinnúmero de investigaciones asociadas a la comprensión de la mente humana; en algunos estudios como los de Baddeley (1999), Boucher, Mayes, & Bigham (2006), se proponen establecer una taxonomía de la memoria, explicar su funcionamiento y, de manera fundamental, la incidencia de este proceso cognitivo en el almacenamiento, retención y manejo de la información, como algunas formas que permiten la adquisición de aprendizajes, sin ser estrictamente los aprendizajes. Sin la retención y manejo de la información no se podría cuestionar, procesar y asimilar todo aquello que viene del contexto ecológico, en el que se encuentra inmerso el ser humano. Por ello, es importante la intersección de subsistemas psíquicos superiores, como la memoria y las FE, para explicar la manera cómo se aprende y el cómo es la adaptación del individuo cuando logra los aprendizajes a situaciones novedosas.

Para Tulving (1985), la memoria se entiende como una macroestructura que cuenta con un sistema complejo y ordenado, y con subsistemas cerebrales divisibles que se comprometen e interactúan, de manera permanente, con otros procesos cerebrales que son expresados en conductas, emociones, la cognición y la experiencia. La memoria se desarrolla a través de diferentes momentos, de ahí su clasificación en tres niveles. De acuerdo al momento en el que se encuentre, se distinguen entonces la memoria inmediata (de corto plazo), la mediata y la de largo plazo (diferida). La *memoria inmediata* se refiere a todo tipo de información que llega al cerebro a través de lo sensorial, no permanece durante largos periodos de tiempo, sino que reside de forma pasajera; dependiendo de su impacto, es decir, si esa información no es importante, se desecha. Sin embargo, puede suceder que las señales recibidas sean de importancia y despierten interés; es entonces cuando dicho estímulo externo (sensorial) o interno (sensaciones, emociones, pensamientos) da paso a una nueva instancia en la que alcanza otro nivel de memoria. La *memoria mediata*, memoria de trabajo o funcional, es aquella que guarda señales que vienen de lo sensorial por cortos periodos de tiempo y actúa sobre las mismas. Según Baddeley (1983), la información suministrada a través de lo percibido, es transferida a la memoria de trabajo (MT), en la que se recuerda, de forma acotada, lo que se percibe; lo particular de esta memoria es que guarda y al mismo tiempo procesa las señales entrantes y otras. Baddeley –quien ha realizado grandes aportes a la complejidad de dicho tema– describe la MT como un mecanismo de almacenamiento temporal de la información, que favorece guardar o retener algunos datos en la mente para establecer relaciones entre los mismos o compararlos, para el caso de los procesos cognitivos de alta complejidad entre los que se encuentra el aprendizaje. Por otra parte, la *memoria diferida* o a *largo plazo* hace referencia a todo aquello que se ha aprendido o se ha visto, se almacena de forma verbal y visual, de manera independiente, pero interconectada; es decir, toda la información que puede retener una persona de menor complejidad (fechas de cumpleaños, nombres, aspectos físicos, países, entre otros), y otra más compleja como la formulación de nuevas hipótesis para la resolución de problemas; están de manera inactiva en el cerebro, alerta, ante cualquier demanda del ambiente o según la tarea a desarrollar.

De acuerdo con Cerdán (2011), “la memoria diferida o memoria a largo plazo es un almacén de capacidad limitada y persistencia ilimitada en el que la información permanece en un estado inactivo habitualmente” (p. 318); quiere decir que en la memoria diferida se guardan momentos importantes para cada persona, e información que necesite ser recordada en un momento específico. Para Tulving (1985) existen dos tipos de memoria a largo plazo: episódica y semántica.

La importancia de cada una de estas, dentro de la memoria de trabajo, es fundamental en los procesos de aprendizaje, entendidos como aquellos por medio de los cuales adquirimos nuevos conocimientos acerca de los eventos del mundo. La memoria sería base primordial para retener ese conocimiento. Durante la consolidación, los nuevos recuerdos no se conservan al azar en el cerebro, sino que tienen una relación directa con otros recuerdos del mismo tipo. Toda la información que el cerebro guarda, se genera mediante unos cambios en la comunicación sináptica, que es el proceso mediante el cual se comunica una neurona con otra (Etchepareborda y Abad-Mas, 2005).

Por otra parte, y con respecto a los estilos de aprendizaje se encuentran involucrados tipos de memoria que responden a las diferentes señales, tareas o actividades que se vayan a desempeñar; es decir, para aprender alguna actividad que requiera de motricidad (realizar algún cálculo o aprender música, una nueva lección, la comprensión de un texto, entre otros) están implicados distintos sistemas de memoria.

De acuerdo con esto, existe la posibilidad de encontrar personas que cuenten con excelentes habilidades para retener y guardar información, aunque ello no garantiza su comprensión, pues la memoria, en este caso, se encarga de guardar palabras, mas no ideas, que permitan codificar la información que se está abstrayendo; por esto, es posible que una persona recuerde el tema del que se habla, tenga una idea vaga, pero no cuente con la habilidad cognitiva de coordinar y organizar la información, que le permita comprender e interiorizar la idea a profundidad.

Incluso, en el contexto escolar se pueden evidenciar estudiantes que cuentan con habilidades excepcionales para guardar la información en el tiempo inmediato en el que sigue a su aprendizaje, pero poseen una dificultad al momento de retener información por largos periodos de tiempo; asimismo, existen personas que presentan dificultad para la retención inmediata de la información, pero poseen la habilidad de almacenarla por largos periodos en sus redes neuronales (Cerdán, 2011). Lo anterior, remite a las memorias a corto y largo plazo necesarias para ejercer las funciones básicas del aprendizaje; es de reconocer que no todos los estudiantes cuentan con las mismas habilidades. Por ejemplo, preguntarle a un estudiante algo referido a la temática unos minutos después de haberla presentado, y que él no sepa responder, se debe al hecho de que

apenas está comenzando los procesos de retención y codificación en sus sistemas de memoria a largo plazo. La recuperación, en otro momento, sería la evidencia de un nuevo aprendizaje que pasó todos los procesos del funcionamiento de la memoria en el individuo y se instauró de una manera eficaz.

Así las cosas, las funciones ejecutivas y la memoria, si bien tienen periodos críticos de desarrollo, son procesos que se potencian, desarrollan y armonizan a lo largo del ciclo vital; por ello se hace imprescindible, dentro de los procesos formativos, darle la importancia que requieren. Aun cuando es el estudiante quien se encarga de almacenar sus recuerdos e información, los docentes y las personas implicadas en su formación académica tendrán un papel preponderante en la potenciación de la misma para fortalecer su aprendizaje, regular su conducta y provocar recuerdos más duraderos. Este rasgo distintivo del aprendizaje es recuperado por Craik y Tulving (como se citó en Ham, 2006) cuando reconocen que lo determinante en el recuerdo o el reconocimiento es el nivel de procesamiento, más allá de la intención de recordar.

Asimismo, de acuerdo con lo propuesto por Marina (2011), el aprendizaje se realiza espontánea o intencionalmente. El *aprendizaje espontáneo* está explícito en tendencias innatas o por el número de experiencias repetitivas que lleven a asociaciones; un ejemplo de ello es el lenguaje. El *aprendizaje intencional* requiere de intervenciones pedagógicas en las que participen docentes, padres, psicólogos y demás agentes pedagógicos, que puedan reconocer la manera como el estudiante aprende, de acuerdo con su capacidad para retener, gracias a la repetición que le permita recordarlos y a codificar la información mediante situaciones nuevas en las que se vea en la necesidad de ponerlos en juego, según sea el caso, a partir de la elaboración de relaciones que lleven a un nuevo conocimiento (p. 979).

Se puede concluir, a partir de lo tratado, que las funciones ejecutivas adoptan diversas y múltiples consideraciones desde posturas académicas disímiles; no obstante, tienen un punto en común al considerar que son sistemas de operaciones cognitivas complejas, relacionados con el lóbulo frontal, donde se estructuran el desarrollo del lenguaje y el conocimiento generalizado (Flores Lázaro y Ostrosky Solís, 2008b).

De acuerdo con esto, las funciones ejecutivas y la memoria, como procesos psicológicos superiores, se vinculan para facilitar el aprendizaje, a partir de la manera como los individuos retienen la información y la utilizan para generar respuestas adaptativas a los sistemas externos en los que participan (Stuss, 1992). Al mismo tiempo, la modificación estructural, dada por el aprendizaje, aporta a la generación de nuevos estilos cognitivos, fortalece la actividad mental superior, participa en el control y regula la conducta y los aspectos emocionales. Además, se requieren procesos operativos y estratégicos para consolidar el aprendizaje, como forma de retener, asociar y renombrar la información obtenida a través de la memoria y las experiencias acumuladas a lo largo de la vida.

A la memoria se le adjudican tres funciones principales para la construcción de conocimiento o el aprendizaje: (1) retiene y guarda la información que viene de los sistemas externos, a partir de lo sensorial; (2) organiza y codifica en representaciones mentales para que la información posea un sentido, que depende en gran medida de la atención para seleccionar lo que verdaderamente es significativo; y (3) recupera lo que es necesario en la tarea que se le exija, o en algún momento en el que deba ser recordado un elemento de especificidad. Es la forma en la que los seres humanos acceden al banco de datos almacenados y puede ocurrir de manera espontánea o voluntaria (Ruíz-Vargas, 2010).

Entonces, los procesos de aprendizaje requieren que la persona genere una conexión con un ambiente estimulante que le ofrezca la posibilidad de evocar recuerdos; un ambiente que propicie nuevas conexiones sinápticas o formación de redes neuronales para la construcción de asociaciones entre la información de entrada y de salida, que se almacenen en la memoria a largo plazo, para que en otro momento puedan ser activadas y sirvan de sustento para la consolidación de un nuevo conocimiento.

De otro lado, los lóbulos frontales son estructuras cerebrales de impacto en la regulación de la conducta. Desde un punto de vista neuropsicológico, “los lóbulos frontales representan un sistema de planeación, regulación y control de los procesos psicológicos” (Luria, 1986). Debido a la implicación que tienen los lóbulos frontales en la capacidad del ser humano para planear y regular la conducta y los procesos psicológicos superiores, se consideran como el centro de las funciones ejecutivas (Flores Lázaro & Ostrosky-Solís, 2008a; Flores Lázaro y Ostrosky-Shejet, 2012; Flores Lázaro, Ostrosky-Shejet, y Lozano Gutiérrez, 2012; Flores Lázaro, Tinajero Carrasco y Castro Ruiz, 2011).

La función ejecutiva –dada su naturaleza autorreguladora, anticipatoria, previsor de metas, diseñadora de programas, incitadora de actividades y de operaciones mentales, monitorea de tareas, selectiva de comportamientos, organizativa y flexibilizadora en el cerebro humano– facilita la enseñanza-aprendizaje en términos del desarrollo de los procesos cognitivos superiores (Gagné, de la Orden Hoz y Soler, 1987). En otras palabras, en el ambiente educativo dicha función y la memoria intervienen en una serie de escenarios de aprendizaje, común en todos los contextos educativos posibles. De ahí que se le atribuye a estas funciones la base fundamental, no sólo de la planeación y articulación de currículos educativos y escenarios de aprendizaje, sino también de la génesis del aprendizaje (Gilbert & Burgess, 2008).

Gran parte de las investigaciones en el campo de las neurociencias tienen como objeto de estudio el lóbulo frontal, dada la influencia como se ha venido mencionando, que tienen las estructuras encefálicas que lo componen en la conducta, la cognición y las emociones. El papel del lóbulo frontal en el aprendizaje es imperante, ya que desde este lóbulo se coordina el pensamiento orientado por estímulos, responsable del pensamiento

independiente, el razonamiento emocional del sujeto, la iniciativa y la anticipación del futuro, aspectos que contribuyen al desarrollo de las actividades de la vida diaria y en otros contextos permiten el desarrollo de nuevos aprendizajes en el sujeto (Kandel, Schwartz & Jessell, 1995).

Las funciones ejecutivas y la memoria están interconectadas por diversos factores que demuestran el funcionamiento complejo de la actividad cerebral que se encuentra presente en estos sistemas neuronales, cuyas funciones establecen la conciencia (saber dónde estamos y lo que hacemos), la iniciación y el monitoreo de actividades que demanda el ambiente, las decisiones que tomamos en diferentes situaciones de la vida, el control de nuestro lenguaje expresivo, la asignación de significado a las palabras que elegimos, la comprensión de asociaciones de palabras, la memoria de procedimientos y actos motores, funcionamientos que establecen una línea base y de mantenimiento para el aprendizaje del ser humano (Altemeier, Jones, Abbott & Berninger, 2006; Fuster, 2011).

Finalmente, las posturas científicas neuropsicológicas, psicológicas y pedagógicas con relación a esta triada (FE, memoria y aprendizaje), demuestran el papel imperante de los lóbulos frontales, pero al mismo tiempo reconocen la multifactorialidad que da cuenta de todo este proceso de construcción de referentes vitales, guiados por contingencias y actos voluntarios; como se podría definir el aprendizaje, después de abordar el objeto de estudio del presente texto. Del mismo modo, la memoria y las funciones ejecutivas permiten actos evolucionados en el proceso de desarrollo del ser, permeándolo de nuevas formas para concebir lo real, esta es otra manera de explicar los distintos factores que se integran para saber cómo es que el ser humano aprende y cómo utiliza ese aprendizaje para adaptarse y seguir evolucionando.

---

## Referencias

---

Aguado-Aguilar, L. (2001). Aprendizaje y memoria. *Revista de Neurología*, 32(4), 373-381.

Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R., & Berninger, V. (2006). Executive Functions in Becoming Writing Readers and Reading Writers: Note Taking and Report Writing in Third and Fifth Graders. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 161-173.

Anderson, V. (1998). Assessing executive functions in Children: Biological, psychological, and developmental considerations. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8(2), 319-349.

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81(6), 1641-60.

Baddeley, A. (1999). *Memoria humana teoría y práctica*. Aravaca: Mc Graw hill

- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philos Trans R Soc London B*, 302(1110), 311-24.
- Boucher, J., Mayes, A., & Bigham, S. (may, 2006). Memory in autistic spectrum disorder. *Psychol Bull*, 138 (3), 458-96. doi: 10.1037/a0026869.
- Burgess, P. W. (1997). Theory and methodology in executive function research. En P. Rabbit (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 81-116). Hove, United Kingdom: Psychology Press.
- Cerdán, L. L. (2011). La memoria en el proceso de enseñanza/aprendizaje. *Pedagogía Magna*, (11), 311-319.
- Damasio, A. R. (1998). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. En A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex, executive and cognitive functions* (pp. 36-50). Nueva York: Oxford University Press.
- Etchepareborda, M. C. y Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Rev Neurol*, 40(1), S80.
- Fuster, J. M. (2011). The prefrontal cortex—An update: Time of the essence. *Neuron*, 30, 319-333.
- Fiallo, J. (2004). La interdisciplinariedad: un concepto “muy conocido”. En M. Álvarez (Comp.), *Interdisciplinariedad. Una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias* (pp. 20-36). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Flores Lázaro, J. C., & Ostrosky-Solís, F. (2008a). Developmental characteristics in category generation reflects different prefrontal cortex maturation. *Advances in Psychology Research*, 55, 3-13.
- Flores Lázaro, J. C. y Ostrosky Solís, F. (2008b). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58.
- Flores Lázaro J. C. y Ostrosky-Shejet F., (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México, D. F. Manual Moderno.
- Flores Lázaro, J. C., Ostrosky-Shejet, F. y Lozano Gutiérrez, A. (2012). *BANFE: Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales*. México, D. F.: Manual Moderno.
- Flores Lázaro, J. C., Tinajero Carrasco, B. y Castro Ruiz, B. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Revista interamericana de Psicología*, 45(2), 281-292.
- Gagné, R. M., de la Orden Hoz, A. y Soler, A. G. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Interamericana

- Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Curr Biol*, 18(3), R110-114.
- Goldberg, E. (2001). *The executive brain, frontal lobes and the civilized mind*. Nueva York, United States: Oxford University Press.
- Ham, S. H. (2006). La psicología cognitiva y la interpretación: síntesis y aplicación. *Boletín de Interpretación*, (15), 14-21.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (1995). *Essentials of neural science and behavior*. Londres: Prentice Hall International.
- Lezak, M. (1995). *Neuropsychological assessment* (3ª ed.). New York, United States: Oxford University Press.
- Luria, A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
- Marina, J. A. (2011). Memoria y aprendizaje. *Pediatría integral*, 15(10), 978-80.
- Olazarán-Rodríguez, J. y Cruz-Orduña, I. (2007). Memoria y amnesias. En J. Peña-Casanova (Ed.), *Neurología de la conducta y neuropsicología* (pp. 295-316). Buenos Aires; Madrid: Panamericana.
- Ruíz-Vargas, J. M. (2010). *Manual de psicología de la memoria*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México: Pearson Educación.
- Stuss, D. (1992). Biological and Psychological Development of Executive Function. *Brain and Cognition*, 20(1), 8-23.
- Tirapu-Ustároz, J. y Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Rev neurol*, 41(8), 475-484.
- Trujillo, N. y Pineda, D. A. (2008). Función ejecutiva en la investigación de los trastornos del comportamiento del niño y del adolescente. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 77-94.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40(4), 385-398.  
doi: 10.1037/0003-066X.40.4.385