

*Funcionamiento ejecutivo en jóvenes
universitarios*

Colectivo de Autores

Edición: Anabel Amil

Corrección: Estrella Pardo Rodríguez

Elizabeth Jiménez Puig, Yunier Broche Pérez, Amarys Aimée Hernández Caro,
Dayana Díaz Falcón, 2018

Editorial Feijóo, 2018

ISBN: 978-959-312-312-9



Editorial Samuel Feijóo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a
Camajuaní, km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830

Índice

Introducción / 4

Desarrollo / 8

1. Funciones ejecutivas. Consideraciones generales / 8
2. La memoria de trabajo como función ejecutiva / 17
3. La fluidez verbal como función ejecutiva / 26
4. El control inhibitorio como función ejecutiva / 33
5. La flexibilidad mental como función ejecutiva / 37

Conclusiones / 41

Bibliografía / 44

Introducción

Las personas integran y comparten diferentes contextos interpersonales, los cuales plantean diversos desafíos que implican poner en práctica una serie de habilidades y estrategias con el fin de lograr las metas propuestas. Este conjunto de habilidades y estrategias presentes en el comportamiento de los individuos, hacen referencia a las funciones ejecutivas (FE) (Correa, 2015).

Aunque este término se emplea desde hace poco más de treinta y cinco años, Tirapu, Rios y Maestú (2008) sostienen que el conocimiento que se tiene de estas funciones es limitado, debido a que se ha construido mediante el enfoque en el mal funcionamiento de la corteza prefrontal (disfunciones) y sus correlatos conductuales en los trastornos y síndromes. Los esfuerzos por consensuar una definición operativa que sea de utilidad en el área de la investigación han sido insuficientes, dando lugar a múltiples modelos y teorías que intentan discernir sobre el tema.

El funcionamiento ejecutivo se relaciona con el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta humana, posibilitando que los sujetos se involucren exitosamente en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos (Lezak, Howieson, and Loring, 2004). Dichos procesos han demostrado un funcionamiento articulado en pos de una mejor adaptabilidad del sujeto a su medio circundante (Diamond and Lee, 2011).

Según Ardila y Ostrosky-Solís (2012), las FE son un constructo psicológico que incluye un conjunto de habilidades de alto orden, que controlan y regulan otras habilidades y conductas más básicas. Estas están encargadas del control cognitivo que dirige y coordina el comportamiento humano de manera adaptativa cuando no existen esquemas de acción preestablecidos (Lezak, Howieson, and Loring, 2004). El término integra un grupo de procesos ejecutivos como memoria de trabajo, planificación de acciones, flexibilidad mental, control inhibitorio, fluidez verbal y toma de decisiones.

Una de la FE con mayor vinculación a la regulación del comportamiento es el control inhibitorio, el cual alude a la capacidad de inhibir y controlar respuestas afectivas, cognitivas y conductuales. Este proceso es un mecanismo que

permite filtrar y suprimir información irrelevante para evitar interferencias e inhibir respuestas preponderantes (Aron, Robbins and Poldrack, 2004).

Ello guarda estrecha relación con los cambios que se producen constantemente en nuestro entorno, y por ende en nuestros esquemas mentales, los cuales deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a los cambios del contexto. La flexibilidad mental, por tanto, se encuentra estrechamente vinculada con la forma en que se controlan y regulan planes de acciones que han sido puestos en marcha. De este modo, la flexibilidad se refiere a la habilidad de cambiar entre sets de respuestas, aprender de los errores, cambiar a estrategias más efectivas y dividir la atención (Anderson, 2002). Implica, además, la capacidad de cambiar el foco de atención de un estímulo a otro (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012).

La memoria de trabajo se ha convertido en uno de los constructos centrales en las teorías de la cognición. Esta es fundamental para guiar las respuestas y conductas futuras pues permite retener y manipular la información a corto plazo (Baddeley, 1992). Por tanto, esta función constituye un sistema que almacena y manipula la información de una manera temporal, e interviene en importantes procesos cognitivos, que permiten el aprendizaje de nuevas tareas.

Por su parte, la fluidez verbal es una tarea de producción lingüística que implica la activación de los mecanismos necesarios para el acceso lexical. Comprende la búsqueda y actualización de la información y la producción de elementos verbales, requiriendo la creación de estrategias no habituales basadas principalmente en las representaciones léxicas (Rubiales, Bakker, y Russo, 2013). Además, necesita una organización eficiente de recuperación verbal, así como aspectos de autocontrol e inhibición de las respuestas cuando sea apropiado (Henry and Crawford, 2004).

Las FE encuentran sustento anatomofisiológico en la corteza prefrontal ubicada en el lóbulo frontal (Portellano, 2005), por ello su desarrollo está estrechamente relacionado con la maduración de este lóbulo. La memoria de trabajo y la fluidez verbal son funciones ejecutivas íntimamente relacionadas con la corteza prefrontal dorsolateral. Esta es la última área cerebral en alcanzar su total madurez, la cual se logra alrededor de los treinta años (Guevara, Hernández, Hevia, Rizo y Almanza, 2014). A pesar de ello, los estudios se han centrado en

la población infantil, adolescente y en la adultez mayor, dedicando pocos esfuerzos investigativos a la etapa de la juventud.

Estudios han demostrado que la corteza prefrontal en toda su extensión, no completa su total maduración hasta el período comprendido entre los veinticinco y treinta años de edad. La etapa de la juventud resulta primordial en el desarrollo de esta región, y por ende, en una potenciación y especialización de las funciones ejecutivas. Más aún cuando la inserción en el complejo medio universitario exige un funcionamiento articulado y sistémico de procesos cognitivos de alto orden.

En investigaciones centradas en niños y adolescentes, ha sido ampliamente documentada la implicación del funcionamiento ejecutivo en el desempeño académico y en el éxito y/o fracaso escolar, con la caracterización del desarrollo de dichos procesos durante el tránsito en niveles primarios y secundarios de enseñanza. No ha sucedido así con estudios relacionados con el funcionamiento ejecutivo y la juventud; específicamente en jóvenes universitarios.

La FE estudiada por excelencia en contextos educacionales ha sido la memoria de trabajo. Además, en investigaciones con niños y adolescentes se ha encontrado asociación de la fluidez verbal y la memoria de trabajo con las calificaciones obtenidas por los alumnos (Gutiérrez-Martínez y Ramos, 2014; Lozano y Ostrosky-Solís, 2006; Rojas-Rincón y Rincón-Lozada, 2015; Stelzer, Andrés, Canet-Juric, e Introzzi, 2016).

Se han encontrado evidencias de investigaciones en contextos universitarios que vinculan variables de funcionamiento ejecutivo con el alto y el bajo rendimiento académico; así como su relación con el consumo de psicofármacos y algunas diferencias referidas al género (Barceló, Lewis y Moreno, 2006; Vergara-Mesa, 2011).

Aún cuando los resultados investigativos vinculados con las FE en contextos universitarios no se encuentran sistematizados, sí parece existir un consenso en la importancia que ellas poseen en el proceso de aprendizaje. No obstante, esta relación no es unidireccional ni unideterminada, sino que en ella inciden una serie de factores de vital relevancia. El agotamiento del sistema nervioso

central, la cantidad de horas de sueño que duermen los estudiantes y sus horarios de estudio, inciden en la forma en que estos aprehenden los conocimientos, y ello se expresa en su funcionamiento ejecutivo. Más aún cuando el contexto universitario se caracteriza por la modificación de estilos de vida y hábitos de estudio. Todo ello unido a que la carga académica suele ser superior a la de enseñanzas precedentes, y en disímiles ocasiones, decae el rendimiento de los estudiantes.

La escasez de estudios sistémicos referentes al funcionamiento ejecutivo en jóvenes universitarios, así como las variables que median en un desempeño cognitivo exitoso en esta etapa del desarrollo, justifican la intención de llevar a cabo nuevas investigaciones en este campo. Es por ello que el presente trabajo monográfico persigue como objetivo:

Objetivo: Sistematizar los principales planteamientos teóricos en torno al funcionamiento ejecutivo en jóvenes universitarios.

Desarrollo

1. Funciones ejecutivas. Consideraciones generales

Cotidianamente los seres humanos se encuentran expuestos a situaciones complejas e inesperadas, las cuales interfieren en sus comportamientos habituales. Para enfrentar estas situaciones y lograr un ajuste adecuado al medio se requiere por parte del individuo de flexibilidad para corregir y modificar planes, de velocidad en la búsqueda, actualización y producción de la información en tiempo eficiente, de creatividad, así como la capacidad para inhibir impulsos que puedan atentar contra el desarrollo y éxito de un plan previamente establecido. Además, las personas deben ser capaces de secuenciar y desarrollar pasos para el logro de metas a corto, mediano y largo plazo, así como de mantener información de forma activa por breves períodos de tiempo para realizar una acción o resolver problemas utilizando información rápidamente.

En la actualidad cuando se abordan estas categorías, se hace alusión a las Funciones Ejecutivas (FE). La definición de este núcleo teórico ha sido una de las que más impacto, influencia y difusión ha tenido dentro del ámbito de la Neuropsicología. Este constructo engloba un subgrupo de procesos que junto a otros mecanismos de elevada complejidad funcional, participan directamente en la regulación del comportamiento.

Sin embargo, este término es relativamente nuevo dentro de las neurociencias, considerándose a Luria (1982) como el primer autor que se refirió a las funciones ejecutivas, aún sin mencionar propiamente este término. Según Luria (1982), el funcionamiento del cerebro se debe a la participación de tres sistemas funcionales básicos, que individualmente tienen una contribución específica, pero que deben trabajar concertadamente y en constante interacción para su meta final.

La primera unidad funcional se designa para regular tono, vigilia y estados mentales. Como su nombre lo indica, es la encargada de regular el tono cortical, el estado de alerta o vigilia, los niveles de conciencia y los estados mentales o estado óptimo de activación de la corteza cerebral (Luria, 1982).

Está compuesta por varias estructuras importantes como la formación reticular, ascendente y descendente, y sus conexiones con el córtex frontal (Rodríguez, Sossa y Duque, 2015).

La segunda es la unidad para recibir, analizar y almacenar información, la cual, como indica su nombre, se encarga de la recepción, análisis, elaboración y almacenamiento de la información que proviene del medio interno y externo (Luria, 1982). Rodríguez y colaboradores (2015) plantean que este sistema ocupa las regiones laterales del neocórtex, en la superficie convexa de los hemisferios y las regiones posteriores de la corteza cerebral, o sea, los lóbulos parietal, temporal y occipital.

Por último, la tercera, denominada unidad para programar, regular y verificar la actividad, se ocupa de la programación, regulación, verificación y control de las actividades y acciones de la corteza prefrontal (Luria, 1982). El sujeto no responde pasivamente ante el medio, sino que crea intenciones, metas, planes y programas de acciones, vigilándolas y controlando sus comportamientos. Esta unidad abarca las regiones anteriores de los hemisferios, antepuestas al giro precentral (Rodríguez y otros, 2015).

No obstante, se considera que quien acuñó el término en sus inicios fue Muriel Lezak (1982), entendiéndolas como aquellas capacidades que le permiten a una persona funcionar en razón de un propósito o fin determinado, con total independencia, a través de conductas autosuficientes y de una manera satisfactoria.

Para Lezak (1995) las FE están conformadas por cuatro componentes básicos: un primer componente orientado a la formulación de metas, identificándose como el proceso complejo que determina qué se necesita, y cómo debe realizarse en el futuro. Un segundo componente reconocido como la planificación, que tiene como función la organización de los pasos y elementos de las conductas. El tercero dirigido a la puesta en marcha de los planes dirigidos a metas y la ejecución efectiva; y por último la habilidad para monitorizar, autocorregir, regular la intensidad, tiempo y otros aspectos cualitativos de la acción.

Las FE suponen la capacidad organizativa, de planificación, flexibilidad mental, secuenciación de acciones de forma concreta, concentración, razonamiento abstracto, solución de problemas, toma de decisiones, control inhibitorio, anticipación respecto al futuro inmediato y visualización de las consecuencias de nuestros actos. Permiten, asimismo, que las personas sean capaces de evaluar las consecuencias de sus acciones a corto y largo plazo, y de planear los resultados.

Tirapu y colaboradores (2008), plantean que las FE se refieren a la capacidad de establecer soluciones para un problema novedoso. Estos autores consideran las FE como mecanismos cognitivos de orden superior, que implican procesos encaminados a preparar una respuesta ante situaciones no familiares. Los elementos abordados se corresponden con los planteamientos de Verdejo-García y Bechara (2010), quienes refieren que las FE están dirigidas a lograr metas complejas, sobre todo las que requieren un abordaje novedoso y creativo.

Ardila y Ostrosky-Solís (2012) plantean que las FE incluyen una serie de habilidades que controlan y regulan el comportamiento, incluyendo FE metacognitivas (solución de problemas, planificación de acciones, inhibición de respuestas, implementación de estrategias y memoria de trabajo) y FE emocionales, que permiten coordinar la cognición y las emociones. En sentido general, refieren que las FE permiten organizar el comportamiento con el propósito de lograr metas a largo plazo.

Por ende, las FE son entendidas no como un proceso cognitivo unitario, sino como un constructo psicológico, el cual incluye una serie de habilidades que controlan y regulan el comportamiento; permitiéndole al individuo integrar, manipular la información adquirida, y focalizarse en el logro de metas específicas, regulando sus emociones y comportamientos. Aun cuando no existe un consenso acabado sobre los procesos que agrupan las FE (Broche-Pérez y Herrera-Jiménez, 2016; Vergara-Mesa, 2011), diversos autores señalan entre sus componentes el control inhibitorio, la flexibilidad mental, la memoria de trabajo, la fluidez verbal y la toma de decisiones.

Planeación: Es uno de los constructos teóricos de las funciones ejecutivas, y por tanto, de la conducta humana. Es entendida como la capacidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr metas a corto, mediano o largo plazo (Tsukiura, Fujii, and Takahashi, 2001). De manera más específica, es la capacidad que le permite al individuo identificar y organizar eventos en forma secuencial, logrando el objetivo propuesto.

Flexibilidad mental: Generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea (Miller and Cohen, 2001). La capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación con que la evaluación de sus resultados indica que no es eficiente, o con los cambios en las condiciones del medio y/o de las condiciones en que se realiza una tarea específica, requiere de la capacidad para inhibir este patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia (Robbins, 1996).

Memoria de trabajo: Es entendida como la capacidad para mantener información de manera activa, por un breve período de tiempo, sin que el estímulo esté presente, para realizar una acción o resolver problemas utilizando información activamente (Baddeley, 1992), así como también para el curso de los procesos de pensamiento (Baddeley, 2003).

Fluidez: Está relacionada con la velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como con la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente. Es un importante atributo de la corteza prefrontal y se relaciona con la función ejecutiva de productividad (Lezak, Howienson and Loring, 2004).

Control inhibitorio: Es el mecanismo de supresión activa de la información distractora que se presenta en competencia directa con información relevante para los objetivos del sujeto (Belleville, Rouleay and Van der Linden, 2006). Es un mecanismo que permite filtrar y suprimir información irrelevante para evitar interferencias e inhibir respuestas preponderantes (Aron, Robbins and Poldrack, 2004).

Por tanto, al hablar de FE, se hace referencia a un amplio conjunto de procesos cognitivos de autorregulación que permiten el control, organización y planificación de otros procesos cognitivos, respuestas emocionales y comportamientos (Viana, 2015). A su vez, estos favorecen comportamientos

socialmente adaptables y creativos, encontrándose en la región prefrontal las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano. Es decir, desempeñan un rol fundamental en el funcionamiento social, emocional y académico de los sujetos.

Se reconoce que las funciones ejecutivas, integrando todos sus procesos, poseen un rol fundamental en la regulación comportamental y emocional de los individuos.

1.1 Bases neuroanatómicas de las funciones ejecutivas

A finales del siglo XIX, se llevaron a cabo una serie de estudios clínicos que indicaron que el sustrato neuroanatómico de las funciones ejecutivas (FE) se sitúa en el lóbulo frontal y más concretamente en la corteza prefrontal (Viana, 2015). Las FE son distintivas de los lóbulos frontales, más específicamente de la región prefrontal y sus conexiones recíprocas con el córtex cerebral y las estructuras subcorticales (Núñez, 2012). Es posible que sea una de las últimas en desarrollarse por completo, pues es un área cuya mielinización no se completa hasta determinado momento del desarrollo. Luria (1982) plantea que las regiones prefrontales del córtex no maduran hasta una época muy tardía en la ontogénesis, y hasta que el niño no ha alcanzado la edad de cuatro a siete años no están preparados completamente para la acción.

Las FE se encuentran estrechamente vinculadas con el funcionamiento de la tercera unidad o bloque funcional definida por Alexander Luria. Dicha unidad repercute en la creación de planes e intenciones, siendo la encargada de programar, regular y verificar la actividad consciente (Luria, 1982). La región más importante de esta unidad la constituyen los lóbulos frontales, especialmente la corteza prefrontal (CPF). Desde el inicio del estudio de las FE, estas fueron relacionadas con la CPF como se aprecia en el modelo de Luria.

Luria (1982) presenta esta zona como clave para la programación de la actividad mental, influyendo en la planificación de acciones, la regulación de ellas y el cambio entre las mismas en función de los objetivos planteados, ya que las porciones terciarias de los lóbulos frontales son una superestructura

sobre todas las demás partes del córtex cerebral, de modo que realizan una función mucho más universal de la regulación general de la conducta. A nivel funcional, la evidencia científica demuestra que los lóbulos frontales están implicados en la ejecución de operaciones cognitivas como la memorización, metacognición, aprendizaje, razonamiento y resolución de problemas (Tirapu-Ustárrroz y Muñoz-Céspedes, 2005).

Por otro lado, la corteza orbitofrontal se relaciona con aspectos afectivos y motivacionales de las FE (Viana, 2015). La zona orbitofrontal lateral gestiona la inhibición de conductas socialmente inadecuadas y la zona ventromedial procesa las señales somáticas y emocionales que guían la conducta y se relaciona con la toma de decisiones de contenido emocional (Bechara, Damasio y Damasio, 2000; Kerr and Zelazo, 2004).

No obstante, recientes estudios de neuroimagen involucran otras áreas del cerebro en el funcionamiento ejecutivo. Se ha encontrado que regiones posteriores del cerebro, regiones corticales y subcorticales participan en el control ejecutivo de las conductas (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012). Por tanto, en la actualidad, se ha demostrado que las FE están mediadas por redes dinámicas y flexibles en otras áreas cerebrales (Viana, 2015). Aunque, desde una perspectiva anatómica, la CPF se encuentra en un lugar privilegiado (Rodríguez, 2015).

Se reconoce pues, que la corteza prefrontal dorsolateral mantiene conexiones con otras partes del córtex asociativo sensorial y paralímbico y con otras regiones subcorticales como los ganglios basales, tálamo e hipocampo (Viana, 2015). Todas estas conexiones permiten a la corteza prefrontal procesar la información a diferentes niveles de profundidad con el fin de controlar y regular la conducta (Tirapu-Ustárrroz y otros 2008).

1.2 Generalidades del funcionamiento ejecutivo en jóvenes universitarios

Los jóvenes que ingresan a la universidad parecen presentar un desarrollo normal de toda su actividad cerebral, con lo que podrán asumir los procesos de enseñanza-aprendizaje durante el desarrollo de la carrera, pero la escasez de

investigaciones en este aspecto amerita revisar juiciosamente hasta dónde esa «normalidad» sí se presenta y qué relación tiene esta, y otras que se deriven del proceso investigativo, con el rendimiento académico de los estudiantes (Cossio y González, 2004).

Podría decirse que las dificultades en las FE pueden explicar varias problemáticas a las que se enfrentan los jóvenes universitarios, como son el bajo rendimiento académico, el fracaso y el abandono escolares. Esta relación no se produce de forma lineal, pues los distintos contextos de aprendizaje, las propias demandas y sus características, además de las oportunidades de los estudiantes para aprender, pueden a su vez no ser potenciadoras del desarrollo óptimo de las FE.

El déficit en algunas funciones neuropsicológicas, y concretamente en las FE pueden explicar problemáticas de la vida académica universitaria, como el fracaso y el abandono escolares. En la vida académica los jóvenes tienen que trazarse metas para aprender las lecciones, atender a las indicaciones de los profesores y controlar las respuestas a las preguntas que se les plantean; actuaciones que están enmarcadas dentro del manejo ejecutivo. Es evidente, por tanto, la importancia de las FE para que los jóvenes logren un aprendizaje académico exitoso, requisito necesario en la educación superior.

De manera progresiva, teóricos e investigadores coinciden en que las FE se encuentran entre los componentes más importantes para que el desarrollo desde la infancia hasta la juventud sea exitoso (Diamond and Lee, 2011). Varias investigaciones sugieren que el desarrollo cognitivo y psicológico desde la niñez hasta la juventud transita desde el control cognitivo de las respuestas impulsivo-emocionales, hacia un procesamiento cognitivo más selectivo (Flores-Lázaro, Castillo-Preciado y Jiménez-Miramonte, 2014). Posteriormente, este va desde una mayor capacidad para mantener y procesar información de forma mental, hasta la generación de mayores y mejores alternativas de solución de problemas (Thibaut, French and Vezneva, 2010).

Se logra entonces, un importante desarrollo en el aprendizaje y uso activo de estrategias de memoria (Schlagmuller and Schneider, 2002), con un constante desarrollo de la capacidad de abstracción, y de una mayor competencia

psicolingüística de trasfondo (Flores-Lázaro y otros, 2014). Ello genera no solo un pensamiento eficiente, sino más abstracto y psicolingüísticamente más complejo. Estudios cognitivos con modelos estadísticos refieren que la evolución de las FE presenta un desarrollo piramidal con relaciones que cambian a través de las edades (Overman, Frassrand, Ansel, Trawlater, Bies y Redmond, 2004).

Las FE son esenciales para enfrentar con éxito las demandas inmersas en el aprendizaje (Castillo, Gómez y Ostrosky-Solís, 2009; Reyes, Barreyro e Injoque, 2015; Viana, 2015; Flórez, Monsalve y Toro, 2016); vinculando así el desempeño académico con el grado de desarrollo de las FE. Varios estudios señalan a las FE como predictores del éxito académico (Knouse, Feldmanb, and Blevins, 2014). Se indica además, que un adecuado rendimiento académico depende de un buen desarrollo de las FE (Montoya-Arenas, Trujillo-Orrego, y Pineda-Salazar, 2010).

Por otro lado, en un estudio con adolescentes se concluyó que las funciones ejecutivas frías, especialmente la fluidez, la planeación y la organización influyen significativamente en los procesos de aprendizaje (Rojas-Rincón y Rincón-Lozada, 2015).

Los estudiantes con mejor rendimiento en procesos cerebrales de eficiencia cognitiva general usualmente presentan una mejor aptitud para flexibilizar e innovar respuestas en el enfrentamiento con un problema. Contrapuestamente, los estudiantes con menor rendimiento en estos procesos contarán con una mayor propensión a repetir respuestas erróneas cuando la pauta de resolución del inconveniente se ha modificado, influyendo en una menor calidad general de las respuestas nuevas, y en una mayor cantidad de tiempo para obtenerlas (Álvarez, Morales, Hernández, Cruz, y Cervigni, 2015).

Hoy se reconoce que los estudiantes universitarios con un índice alto de éxito escolar de manera general, tienden a presentar un mejor funcionamiento ejecutivo y además poseen múltiples y variadas habilidades para estudiar (Hassanbeigi *et al.*, 2011), considerando dentro de estas, habilidades relacionadas con el funcionamiento ejecutivo, como son la organización, el

procesamiento de información, la concentración, la memoria de trabajo y la lectura.

En el estudio de Castillo-Parra y colaboradores se concluyó que la ejecución en tareas que evalúan las funciones ejecutivas permiten distinguir entre estudiantes con alto, medio y bajo rendimiento académico. De este modo, los autores plantean que el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación de las acciones son constructos dentro de las funciones ejecutivas que inciden de forma significativa en el éxito o fracaso escolar (Castillo-Parra, Gómez, y Ostrosky-Solís, 2009).

Por otra parte se plantea que las habilidades metacognitivas que tributan al funcionamiento ejecutivo de forma general, están relacionadas con la planeación, monitorización y evaluación de las propias acciones (Ghonsooly *et al.*, 2014).

Han sido encontrados disímiles cuadros de disfunciones ejecutivas en estudiantes universitarios que consumen fármacos no prescritos. Estos estudiantes tienden al consumo de estimulantes con el objetivo de lograr un mejor rendimiento cognitivo ante exámenes o demandas escolares, lo cual actúa de forma inversa, pues decae su funcionamiento ejecutivo (Munro, Weyandt, Marraccini, y Oster, 2016).

La ansiedad es otro factor que ha sido comúnmente relacionado con el funcionamiento ejecutivo en el contexto universitario. Se ha encontrado que ante determinadas demandas escolares en universitarios pueden producirse fallas ejecutivas. Tal es el caso de la ansiedad vinculada con asignaturas que incluyen cálculos aritméticos (Ashcraft y Kirk, 2001). Asimismo, la presencia del cuadro conocido como «*burnout escolar*», el cual incluye ansiedad, estrés y depresión, puede suscitar dificultades ejecutivas de diversa índole (Way *et al.*, 2015).

El funcionamiento ejecutivo óptimo se ha visto asociado con la práctica de ejercicios físicos en la etapa juvenil. Estudiantes que se vinculan a actividades deportivas en sus centros de estudio han demostrado un funcionamiento ejecutivo por encima de la media frente a evaluaciones realizadas. Específicamente se ha planteado una mejora ejecutiva de la memoria de

trabajo (Scott *et al.*, 2017). De este modo se evidencia el impacto de las prácticas saludables en el funcionamiento cognoscitivo.

La evidencia empírica sustenta la existencia de otras variables relacionadas con el funcionamiento ejecutivo. Se plantea que el aplazamiento de tareas docentes en el estudiantado universitario pudiera explicar algunas dificultades en el funcionamiento ejecutivo. En este caso, se han mostrado relaciones entre el funcionamiento ejecutivo de la planeación y el aplazamiento académico, el cual atenta contra el aprendizaje, logros y eficiencia académica de los estudiantes universitarios (Rabin *et al.*, 2011).

Además, se reconoce que la autoeficacia juega un papel importante en el funcionamiento ejecutivo, pues en la medida en que los estudiantes se perciban a sí mismos como capaces de desarrollar exitosamente una determinada tarea, existirán mayores probabilidades de un buen funcionamiento ejecutivo y del logro de metas académicas (Ghonsooly *et al.*, 2014). De igual forma, la motivación hacia las tareas repercute en la ejecución y éxito en las mismas (Knouse *et al.*, 2014).

Todo lo anterior muestra que el entrenamiento en FE puede ser una oportunidad para impactar positivamente en el rendimiento académico de estudiantes universitarios (Albarracín y Montoya, 2015).

2. La memoria de trabajo como función ejecutiva

Dentro de las investigaciones sobre la memoria, la teoría más aceptada y que más repercusión ha alcanzado en estudios posteriores ha sido la teoría multialmacén. Dicha teoría planteada por Atkinson y Shiffrin (1968) aborda la existencia de varias estructuras o almacenes diferentes en la memoria: memoria sensorial (MS), memoria a corto plazo (MCP) y memoria a largo plazo (MLP).

La MS está vinculada con la información que proviene del ambiente externo, mediante los sentidos, y no ha sido procesada (Sivó, 2016). Esta información entra, permanece un lapso muy breve de tiempo y luego se procesa o se pierde (Báez, 2013). Cuando el estímulo es significativo este pasará al próximo nivel de memoria, la MCP. Dicha modalidad almacena, con una duración breve (pocos segundos), y codifica la información que viene de los registros

sensoriales para planificar y guiar la conducta (Báez, 2013; Sivó, 2016; Tirapu y otros, 2008). Además, es responsable de la recuperación, al activar la información procedente de la MLP (Fraga, 2015; Morell, 2013). La MLP, por su parte, es el almacén de memoria permanente (Sivó, 2016) con capacidad ilimitada (Osle, 2012; Portellano, 2005), a la cual corresponde todo lo aprendido.

Además de estos almacenes de memoria, dentro de la MCP se distinguen tres submodalidades: la MS, la MCP y la memoria de trabajo (MT) (Portellano, 2005). La MCP, aunque se denomina igual que la modalidad a la que pertenece, es más concreta (Molina, 2015) y comprende la información disponible rápidamente sobre eventos cognitivos recientes (Sivó, 2016). Es decir, es un repositorio breve de la información sin operar en ella. La MT, por su parte, es la responsable de conectar la MS con la MLP, presenta un gran componente atencional y permite llevar a cabo varias tareas cognitivas simultáneamente (Portellano, 2005).

Se evidencia la evolución de las concepciones acerca de la memoria, particularmente de la MCP. Esta ha pasado desde ser considerada un proceso pasivo de almacenamiento, hasta contemplar la manipulación y transformación de la información para planificar y guiar el comportamiento. Estas funciones se han asociado al término memoria de trabajo o memoria operativa.

La MT, por tanto, se investiga más como un proceso ejecutivo que como un almacén de memoria. Esto se debe a que es entendida como una MCP efectiva, que requiere un procesamiento activo de la información. Es un sistema de almacenamiento temporal que permite retener información, compararla, contrastarla o relacionarla entre sí (Baddeley, 1992). Incluye, por lo tanto, dos dimensiones: el procesamiento cognitivo y el almacén transitorio de la información que es procesada durante la realización de tareas cognitivas (Sivó, 2016). Portellano (2005) señala que, a diferencia de la MCP, la MT es un sistema activo de almacenamiento.

En 1974, Baddeley y Hitch definen la categoría *working memory* como una memoria temporal «en línea». Desde entonces la MT se aborda como la capacidad que permite la retención temporal y manipulación simultánea de la

información relevante para la ejecución de una tarea en curso (Gutiérrez-Martínez y Ramos, 2014; Molina, 2015; Motes and Rypma, 2010). Permite además, el control ejecutivo-atencional necesario en la coordinación de las funciones de procesamiento y almacenamiento. Esto implica gestionar apropiada y selectivamente la entrada de información y regular las activaciones e inhibiciones necesarias desde el conocimiento previo (Gutiérrez-Martínez y Ramos, 2014).

La MT es un constructo multicomponente que permite la mantención de la información y su manipulación (Cervigni *et al.*, 2015) por períodos cortos de tiempo (Tirapu y otros, 2008); facilitando la consecución de tareas cognitivas complejas como razonar, comprender y aprender (Baddeley, Eysenck, and Anderson, 2009). Es por ello que se aborda como la capacidad para mantener información de manera activa, por un breve período de tiempo, sin que el estímulo esté presente, para realizar una acción o resolver problemas utilizando información activamente (Baddeley, 1992), así como para el curso de los procesos de pensamiento (Baddeley, 2003).

Para la medición de la MT los investigadores han utilizado pruebas pasivas y activas. Las pruebas pasivas requieren memorizar series de estímulos y luego reproducirlos. Entre ellas cabe destacar la repetición de secuencias de dígitos y la repetición de palabras. Algunos investigadores optan por la repetición de palabras sin sentido, argumentando que eliminan las estrategias de agrupamiento facilitadas por la MLP (Osle, 2012). Otros prefieren la repetición de frases como alternativa para medir la capacidad de la MT.

La MT está encargada de procesar la información, no solo de almacenarla, por lo que las pruebas pasivas más bien miden la capacidad de MCP. Es por este motivo que se han ideado pruebas activas que implican tanto el almacenamiento como el procesamiento. Referente a la efectividad de los instrumentos de evaluación, activos o pasivos, para medir la MT, se ha afirmado que la validez de predicción de las tareas activas es mayor que el de las pasivas (Harrington and Sawyer, 1992). La afirmación está en armonía con la doble función de almacenamiento y procesamiento propia de la MT y en contraste con las medidas simples de MCP.

Se pueden encontrar pruebas que han demostrado ser efectivas en la evaluación de la MT. En este sentido, investigaciones recientes sustentadas en la estructura de doble tarea que deben tener las pruebas que miden MT, emplean pruebas de la Escala de Memoria de Wechsler o WMS por sus siglas en inglés (Wechsler, 1987; citado en Báez, 2013). La selección de las subpruebas del WMS se realiza en función de los objetivos de la investigación, siendo las más empleadas para la evaluación de MT: dígitos en orden directo e inverso, los cubos de Corsi y listas de palabras.

Estas pruebas posibilitan medir la MT, permitiendo determinar sus propiedades. Entre ellas se comprende que la MT opera de modo continuo y demanda de un esfuerzo mental constante, aunque tiende a la distracción, lo que explica sus fallos (Báez, 2013). Se asume que la base de recursos de los cuales dispone el sistema de MT para ejecutar sus funciones es limitada (García, 2012; Gutiérrez-Martínez y Ramos, 2014; Osle, 2012), pudiendo almacenar solo de cinco a nueve elementos (Báez, 2013), aproximadamente siete unidades a la vez. Es decir, la MT posibilita la manipulación de la información, aunque en condiciones limitadas de tiempo y de capacidad de elementos para procesar. Son estos aspectos los que establecen las diferencias individuales que se manifiestan en las actividades cognitivas más complejas y demandantes.

Es la MT, por tanto, un sistema al servicio de la cognición compleja (Reyes, Barreyro, e Injoque, 2015). Al decir de Baddeley y Hitch (1974) interviene en importantes procesos cognitivos, como: la comprensión del lenguaje, la lectura (almacenar información sobre un texto leído mientras se codifica el resto), el pensamiento, el aprendizaje de la aritmética, el razonamiento y la fluidez verbal.

Para la explicación de las propiedades, así como el funcionamiento y conceptualización de la MT, se han elaborado y perfeccionado varios modelos y teorías sustentadas por evidencias de estudios experimentales y otras investigaciones. La explicación actual más completa y aceptada es abordada en el modelo de MT propuesto por Baddeley y Hitch en 1974.

Este modelo estuvo basado en la descripción y análisis de los procesos y funciones de la memoria inmediata (López, 2013). Se opone a la teoría

multialmacén ya que discrepa respecto al lineal del proceso de la información mnésica como una relación de secuencialidad temporal entre la MS, la MCP y la MLP (López, 2011). Además, aporta una nueva modalidad a la MCP, la MT, y con ello una transformación definitiva del concepto de MCP del modelo de Atkinson y Shiffrin.

De acuerdo con el modelo de Baddeley y Hitch (1974) para el estudio de la MT, este proceso ejecutivo incluye tres componentes esenciales: el bucle fonológico (BF), la agenda visuoespacial (AVE) y el sistema ejecutivo central (SEC).

El BF comprende un almacén fonológico temporal, en el que las huellas mnésicas declinan a los pocos segundos, salvo que se fomenten a través de la práctica articuladora que revive la huella de la memoria (López, 2011). Se especializa en la preservación de material representado en forma verbal-fonológica (Amor y Torres, 2016), encargándose de elaborar, almacenar y activar la información verbal (Molina, 2015). Actúa como un sistema de almacenamiento del lenguaje (incluyendo el «lenguaje interno») en la memoria inmediata (García, 2012), siendo indispensable para la ejecución de tareas relacionadas con el lenguaje (Sivó, 2016).

A diferencia del BF, la AVE almacena material no verbal. Su función es crear y manipular imágenes visuoespaciales (Prada, Pineda, Mejía, y Conde, 2010), mediante la codificación, almacenamiento, manipulación, interpretación y mantención activa de la información visual (Molina, 2015). Es decir, este componente está involucrado en la creación y manipulación de información visual, la aptitud espacial, la ubicación, el desplazamiento, y en tareas que suponen memoria espacial (Prada y otros, 2010). Participa en funciones de planificación y ejecución de tareas espaciales, la permanencia de la percepción visual, la orientación en el espacio y la direccionalidad de los movimientos espaciales (Tirapu y otros, 2008).

El SEC se encarga de coordinar los sistemas subordinados (BF y AVE) y de controlar el funcionamiento de la MT (Castellanos, 2010; Molina, 2015), llevando a cabo tareas cognitivas en las que la MT interviene. Es un sistema limitado, que juega un papel fundamental en el mantenimiento y alternancia de la atención del sujeto en función de la necesidad (Molina, 2015). También,

realiza operaciones de selección y ejecución de las estrategias adecuadas para llevar a cabo una tarea, así como su control (García, 2012; Tirapu y otros, 2008). Es por ello que funciona más como un sistema atencional que como un almacén de información.

El SEC es el núcleo central del modelo, el que realiza la mayor parte de las funciones en la MT. Es precisamente este componente atencional el que hace diferente a la MT de las otras submodalidades de la MCP. Se encarga de funciones cognitivas de alto nivel, como: la coordinación de flujo de información entre el BF y la AVE, la activación y recuperación de información almacenada en la MLP, el control atencional, el cambio de una actividad cognitiva a otra, la actualización del contenido en la MT (Baddeley, 1986), la supresión o inhibición activa de estímulos irrelevantes y el marcador temporal (Osle, 2012; Tirapu y otros, 2008). De esta manera, se aprecia que el SEC ejerce un control ejecutivo sobre las tareas cognitivas.

El modelo de Baddeley y Hitch es consistente con los estudios de neuroimágenes. En este sentido, se han identificado patrones de activación neural asociados con el tipo de información mantenida en la MT y con el tipo de procesamiento ejecutado realizado (Hernández, Díaz, Jiménez, y Martín, 2012). Este elemento toma relevancia debido a que en la propia construcción de los modelos de MT, sus representantes han destacado la importancia de abordar las bases anatómicas responsables de las tareas ejecutorias de este proceso. Además, el conocimiento de la memoria ha sido ampliado a partir de las técnicas de neuroimagen, logrando más precisión y solidez en los argumentos sobre la complejidad de este proceso a partir del conocimiento de sus bases neuroanatómicas.

2.1 Bases neuroanatómicas de la memoria de trabajo

El lóbulo frontal, particularmente la CPF constituye el principal sostén anatómico de las FE en su conjunto. La MT es un componente de las FE, por lo que en ella interviene la CPF (Kandel, 2007). En este sentido, Portellano (2005) plantea que, mientras la MS se localiza en los receptores sensoriales y la MCP en el área supramarginal y giro angular del lóbulo parietal, la MT se localiza en

el área prefrontal en colaboración con el área de Broca, el área de Wernicke y las áreas parietooccipitales de asociación.

En estudios de neuroimagen se ha podido comprobar que el sustrato anatómico de la MT es la CPF, específicamente la corteza prefrontal dorsolateral (CPF_{DL}) (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012; Flores y otros, 2008; Piñeiro, Cervantes, Ramírez, Ontiveros, y Ostrosky, 2008). En pacientes con lesiones en esta zona cerebral se observan defectos en el control, regulación e integración de actividades cognitivas. Además, en estos pacientes se destaca la incapacidad de organizar una respuesta comportamental ante la presencia de estímulos nuevos o complejos y la incapacidad de alternar las conductas y organizar la información para adaptarse a los cambios ambientales (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012).

Según Hernández y colaboradores (2012), tanto la CPF_{DL} como el córtex prefrontal ventrolateral (CPF_{VL}) desempeñan un papel preponderante en lo referente a la MT. La CPF_{DL} regula la información espacial mientras que el CPF_{VL} es responsable de la información no espacial (Goldman-Rakic, 1995). Estudios de imagen por resonancia magnética funcional (fMRI) han demostrado que existen dos áreas en la corteza (CPF_{DL} y CPF_{VL}) que se especializan de acuerdo al tipo de MT que se está procesando. Referente a ello las investigaciones arrojan que:

Cuando la información que debe recordarse excede la capacidad de la memoria de trabajo se activa el CPF_{DL}, lo que sugiere que esta región puede facilitar la codificación de la información. Durante el subsiguiente período de demora, cuando la información no es accesible al sujeto, el sector ventrolateral y el dorsolateral se activan (Tirapu-Ustárroz y Muñoz-Céspedes, 2005: 481).

Estos hallazgos, así como otros derivados de estudios de lesiones cerebrales y de estudios de fMRI, indican que la CPF_{DL} está involucrada en la codificación y manipulación de la información, mientras que el CPF_{VL} participa en el mantenimiento y la inhibición-selección de dicha información.

La diferencia existente entre la CPF_{DL} y el CPF_{VL} se corresponde con el modelo de Baddeley, ya que estas áreas funcionan de forma independiente en

el procesamiento de información, al igual que los subsistemas planteados en el modelo (Gutiérrez-Garralda y Fernández-Ruiz, 2011). Con respecto a dichos subsistemas de la MT, Portellano (2005) señala que el BF se encuentra en el área de Wernicke y el bucle para el material articulatorio en el área de Broca. Mientras que la AVE se localiza en las áreas parietooccipitales del hemisferio derecho, y el SEC en las regiones dorsolaterales del lóbulo frontal.

Se ha arribado a un consenso bastante completo sobre las bases neuroanatómicas de la MT, constatándose que esta resulta esencial para el procesamiento cognitivo e incide significativamente en el aprendizaje. Aunque se ha demostrado que casi todas las variables fisiológicas y conductuales están influenciadas por el reloj interno de las personas. En este sentido, es fundamental el estudio de la relación entre el cronotipo individual, el rendimiento cognitivo y el aprendizaje.

2.2 Funcionamiento ejecutivo de la memoria de trabajo en jóvenes universitarios

La MT juega un papel fundamental en las actividades cognitivas más complejas y demandantes, como el cálculo mental, el razonamiento o la lectura; tareas que reclama de modo preferente el aprendizaje universitario (Gutiérrez-Martínez y Ramos, 2014).

En la actualidad existe una evidencia sustancial de la relación entre MT y tareas de aprendizaje, constatándose que la MT tiene una contribución única en el aprendizaje universitario una vez controlado el efecto de la inteligencia fluida (Amor y Torres, 2016). Recientes investigaciones han descrito que el aprendizaje y el rendimiento académico pueden mejorar a medida que se incrementa la capacidad de MT, por ejemplo mediante un programa de entrenamiento (Cascante y otros, 2015; Sivó, 2016).

La MT permite a estudiantes universitarios una mejor comprensión de temas, potencia su capacidad de análisis y síntesis, a la vez que facilita la realización simultánea de tareas de orden cognitivo. En contextos universitarios se ha evidenciado un mayor desarrollo de la MT en estudiantes que cursan carreras pertenecientes a las ciencias técnicas (Barceló, Lewis y Moreno, 2006), de manera que dichos estudiantes parecen poseer mayores habilidades para

resolver problemas, comprender relaciones espaciales y razonar mediante analogías, en un grupo de estudiantes universitarios de carreras de Ingeniería.

Estos resultados sugieren que las asignaturas impartidas en las carreras pertenecientes a las ciencias técnicas (por ejemplo: Dibujo, Cálculo I y II, Álgebra, Geometría Descriptiva, Física, etc.) podrían contribuir al desarrollo de habilidades que tributan a un mejor rendimiento de la MT, y más específicamente de la MT visuoespacial. Este resultado es coherente con investigaciones que, a pesar de realizarse en población infantil y preadolescente, sustentan dichos resultados al apuntar que la MT visuoespacial está relacionada con las materias escolares (Clair-Thompson and Gathercole, 2006; Sivó, 2016), vinculándose fundamentalmente con aquellas que requieren habilidades lógico-matemáticas (Best, Miller, and Jones, 2009; Bull, Espy, and Wiebe, 2008; Stelzer y Cervigni, 2011).

También se ha encontrado que la MT verbal constituye un predictor significativo del rendimiento en lengua, así como su influencia en el desempeño en comprensión lectora (González, Otero, y Castro, 2016). Sin embargo, un estudio realizado por Amor y Torres (2016) mostró que, a diferencia de la MT verbal, la MT visoespacial constituye un buen predictor del aprendizaje, tanto para la competencia lectora como matemática. Debido a la gran cantidad de estudios que lo sustentan, es indiscutible la influencia de la MT visuoespacial en las materias escolares (Clair-Thompson and Gathercole, 2006; Sivó, 2016), fundamentalmente en matemáticas (Best, Miller, and Jones, 2009; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Stelzer y Cervigni, 2011). No es este el caso de la MT verbal, la cual ha mostrado, en algunas ocasiones, relación con el aprendizaje en materias de letras y, otras veces, no ha mostrado relación con el rendimiento de ninguna materia escolar (Amor y Torres, 2016).

De esta manera se evidencia que, mientras varios estudios han demostrado el impacto de la MT en tareas de aprendizaje escolar, específicamente aquellas vinculadas con las matemáticas, coexisten investigaciones en las cuales no se ha encontrado incidencia de la MT en el rendimiento de los estudiantes. Tal es el caso de los resultados obtenidos por Cossio y González (2004), quienes estudiaron el funcionamiento ejecutivo en estudiantes de Medicina de la

Universidad de Antioquia. Los autores no encontraron diferencias en el funcionamiento de la MT en relación con el rendimiento de los estudiantes.

La MT además de estar comúnmente relacionada con el rendimiento académico en universitarios sanos, también ha sido evaluada en estudiantes con determinadas condiciones médicas diagnosticadas (Gropper and Tannock, 2009; Scott, De Souza, Koehler, and Murray-Kolb, 2017). De este modo, en estudiantes universitarios que presentan Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDA/H), se encontraron disfunciones en el funcionamiento ejecutivo de la MT. Fueron encontrados además indicios que sugieren que la medicación que estos estudiantes consumen como parte de su tratamiento, pudiera potenciar el desarrollo ejecutivo.

Dada la multiplicidad de criterios y resultados en torno a la incidencia de la MT en el aprendizaje en la vida universitaria, se hace necesario implementar investigaciones que documenten el funcionamiento ejecutivo en etapas posteriores a la adolescencia, ya que no existe unicidad en los criterios en cuanto al desempeño de la MT y su relación con el rendimiento en etapas posteriores del desarrollo (Rodríguez, 2016).

3. La fluidez verbal como función ejecutiva

Para optimizar la proyección lingüística los seres humanos cuentan con una capacidad que les posibilita recuperar, desde el almacén de memoria, vocablos de su repertorio léxico de manera rápida y precisa, en función de las demandas del contexto (Méndez y Broche, 2013). Esta capacidad, denominada fluidez verbal (FV), se ha intentado conceptualizar por diversos autores, quienes le conceden gran importancia para el adecuado funcionamiento social de las personas.

En este sentido, Parra (2013) la considera una habilidad de la comunicación lingüística y la define como: «la capacidad de un hablante de expresarse correctamente con cierta facilidad y espontaneidad en su idioma materno» (p: 46). La autora hace referencia a la habilidad de expresarse verbalmente de forma coherente, con desenvoltura, naturalidad y destreza. Ello se corresponde con los planteamientos de Butman, Allegri, Harris y Drake (2000), quienes la definen como la capacidad para producir un habla espontánea, fluida, sin

excesivas pausas ni fallas en la búsqueda de palabras. Ambas definiciones apuntan a que la FV contempla la capacidad de producir, expresar y relacionar palabras y conocer el significado de las mismas (Parra, 2013). Implica, por tanto, la organización de la información y la velocidad para transmitirla (Benjumea, Ocampo, Vega, Hernández, y Tamayo, 2016).

Menjura (2007) plantea que la FV es un proceso que hace alusión a «la cantidad de información por unidad de medida, que un hablante puede emitir durante un discurso» (p: 8). La autora toma en cuenta, también, la calidad de la información emitida y no solo la simple producción de muchas palabras por minuto. De igual manera contempla otras variables implicadas significativamente en la FV, tales como: salud, edad, desarrollo del lenguaje y conocimiento del tema.

La influencia de variables demográficas es corroborada en varias investigaciones (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012; Marino y Alderete, 2010; Rosselli, Jurado y Matute, 2008). Se comprueba, por ejemplo, que es la última FE que aparece en los niños (García, 2012), correspondiendo con el desarrollo tardío de las FE, que ocurre entre la adolescencia y la adultez temprana, entre los dieciséis y los treinta años (Flores, Castillo, y Jiménez, 2014; Oré, 2016).

La FV, por lo tanto, cumple una función compleja de producción de lenguaje, involucrando diferentes procesos cognitivos para ello. La misma compromete la capacidad de producción verbal controlada y programada, estrategias de búsqueda, organización y eliminación de respuestas dadas con anterioridad (Benjumea y otros, 2016; Rubiales, 2012). De igual modo, utiliza procesos cognitivos como la atención, la memoria de trabajo, la flexibilidad, la velocidad de procesamiento, la iniciativa y el monitoreo de producción, actividades del funcionamiento ejecutivo, entre otras (Rubiales y otros, 2013).

Por su parte, Hirshorn y Thompson-Schill (2006) postulan que las funciones frontales asociadas al desempeño ejecutivo en la FV son: el monitoreo de la producción, la generación de estrategias de búsqueda, las funciones asociadas a la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva.

Los elementos planteados anteriormente y las definiciones presentadas apuntan a la importancia de considerar varios aspectos en el abordaje de la FV.

Entre ellos se encuentran la velocidad en la búsqueda y transmisión de información verbal, la exactitud y claridad de la información emitida y la evocación de palabras en función de las demandas y en relación con el tiempo.

Además, es fundamental contemplar la relación de la FV con los procesos cognitivos, siendo esencial la relación con las funciones frontales. En este sentido se asume el concepto de Lezak y colaboradores (2004), quienes definen la FV como la velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como en la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente, relacionándola con la función ejecutiva de productividad.

La FV comúnmente se evalúa mediante pruebas de fluidez, que consisten en la generación de listas de palabras, pertenecientes a un grupo específico, dentro de un límite de tiempo, generalmente un minuto (Arcos, 2014; Augruso, Carezza, Rubiales y Urquijo, 2010; Rosselli y otros, 2008). De esta manera, todas las pruebas de FV poseen una estructura compuesta por un tipo de palabra que debe ser evocada, una cantidad de tiempo disponible para la evocación y las reglas particulares que definen lo que no debe hacerse durante la evocación (Marino y Alderete, 2010). Se evalúa así la producción espontánea de palabras bajo condiciones de búsqueda restringida (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012). Aunque es importante señalar que no existe un único tipo de FV.

En dependencia del conocimiento de la organización neuropsicológica del lenguaje, se describen diferentes procesos en la FV, como son: la implementación fonológica, el almacenamiento categorial y la formación de redes de organización gramatical (Marino y Alderete, 2010). Es decir, existen diferentes componentes de la FV, entre ellos: el gramatical, el semántico y el fonológico (Marino y Díaz-Fajreldines, 2011). Aunque de estos se consideran fundamentales en la investigación de la FV el componente semántico y el fonológico, centrándose en ellos la mayoría de los estudios (Augruso y otros, 2010; Benjumea y otros, 2016; Méndez, 2013; Zanin, Ledezma, Galarsi, y Bortoli, 2010; Zanin, Ledezma, y Galarsi, 2009).

El componente semántico hace alusión a la evocación de palabras que pertenecen a una categoría semántica, de acuerdo a la activación por una

demanda específica (Augruso y otros, 2010). Es decir, cuando un sujeto recupera del almacén de memoria palabras que se ajustan al significado intrínseco de la categoría demandada. En este componente, la evocación se basa esencialmente en el significado de las palabras y en realizar asociaciones semánticas entre ellas, por lo que dependería de la memoria y del conocimiento de los significados (Henry and Crawford, 2004). La fluidez semántica, por tanto, es la facilidad para generar palabras por asociación semántica (Uribe, 2009).

El componente fonológico, por su parte, se refiere a la recuperación de palabras a partir de caracteres preestablecidos (Méndez, 2013). Por ejemplo, se solicita la producción de vocablos que comiencen con un fonema o letra en particular. Uribe (2009), plantea que la fluidez fonológica es la facilidad para generar palabras por asociación fonológica.

En función de ello se encuentran pruebas para evaluar la fluidez verbal semántica (FVS) y para la fluidez verbal fonológica (FVF), ya que el componente semántico y fonológico se relaciona con el tipo de palabras que se solicita evocar. De esta manera, para evaluar la FVF se atiende a los fonemas que conforman las palabras (Augruso y otros, 2010). Mientras que en las pruebas de FVS lo fundamental es el significado de las palabras a ser evocadas, basándose en la propiedad del lenguaje humano de poder agrupar los objetos que nombra en categorías (Marino y Alderete, 2010). En dichas pruebas se le pide al sujeto la evocación de palabras pertenecientes a determinada categoría, por ejemplo, animales.

La producción de palabras según un fonema implica analizar más cantidad de categorías que la evocación de palabras según una categoría semántica (Flórez y otros, 2016), resultando por tanto más compleja la FVF. Además, el componente fonológico requiere el uso de estrategias no habituales basadas esencialmente en representaciones léxicas (Rubiales y otros, 2013). Esto se debe a que la búsqueda de palabras según los fonemas que las componen no es una tarea común en la vida diaria, por lo que conlleva más esfuerzo. A pesar de ello, ambos tipos de fluidez requieren de la inhibición de palabras que no pertenecen a la categoría especificada y de la implementación de estrategias

que permitan la producción del mayor número posible de palabras dentro del tiempo estipulado (Rosselli y otros, 2008; Rubiales, 2012).

Dentro de las estrategias cognoscitivas más importantes se encuentra la búsqueda de palabras por agrupaciones, bien sea de sonidos similares o de categorías semánticas (Troyer, 2000), así como la habilidad para cambiar de una categoría a otra, una vez que la primera haya sido saturada (Troyer, Moscovitch, and Winocur, 1997). Para lograr una buena FV se necesita la producción organizada de palabras dentro de una subcategoría, cambiando a una nueva subcategoría una vez agotada la anterior (Ferreira y Correia, 2009). Este tipo de cambio es una estrategia efectiva, que permite ahorrar tiempo y recursos cognitivos.

Referente a ello Troyer y otros autores (1997) proponen los conceptos de *cluster* y *switch*. *Cluster* hace referencia a la agrupación de dos o más palabras consecutivas pertenecientes a la misma categoría fonética o semántica. Mientras que *switch* es la habilidad para cambiar de una categoría a otra. Estas estrategias se relacionan con la cantidad de palabras evocadas, siendo mayor la producción total de palabras cuanto más eficazmente se manejen dichas estrategias (Ferreira y Correia, 2009).

Para una mejor comprensión y mayor profundización en el proceso de la FV, especialmente en la FVS y la FVF, es necesario conocer las estructuras cerebrales que se ven implicadas en su funcionamiento y que constituyen la base neural de este mecanismo.

3.1 Bases neuroanatómicas de la fluidez verbal

La localización de la FV al ser considerada una FE se remite a la CPF. Dentro de dicha estructura, hay dos áreas vinculadas con la FV, estas son: la CPFDL (Climent-Martínez y otros, 2014; Oré, 2016; Rodríguez, 2015) y el córtex orbitofrontal (COF) (Méndez, 2013). Este último involucra la regulación de conductas ante estímulos sociales (Oré, 2016). La FV, por su parte, influye en la posibilidad de dar una respuesta adecuada ante los estímulos del medio.

En lo referente a las diferencias hemisféricas o lateralidad, las investigaciones han demostrado que la FV está más relacionada con la corteza prefrontal izquierda (CPF_i) (Castarlenas, 2011; Flores y Ostrosky-Solís, 2008; Flores,

Ostrosky-Solís, y Lozano, 2008; Valiente, 2011), existiendo un consenso entre los principales investigadores en cuanto a la localización cerebral del proceso. Los autores señalan que la FV requiere de la activación de áreas dorsolaterales izquierdas (Barceló, Lewis y Moreno, 2006), particularmente el área de Broca (Piatt, Fields, Paolo, & Troster, 1999). En estudios de neuroimágenes se ha comprobado que las zonas más activas para la ejecución de tareas que exigen de la FV son las zonas premotoras y dorsolateral izquierdas, en particular el área de Broca (Weiss *et al.*, 2003).

En sentido general, desde los correlatos anatómicos, la FV se relaciona con el funcionamiento del lóbulo frontal. Sin embargo, una amplia cifra de trabajos comparativos entre la FVF y la FVS, así como la literatura existente sobre neuroimágenes y lesiones cerebrales, han señalado la existencia de sistemas neurales diferenciados según el tipo de FV. En la fluidez, ante consigna fonética, existe un compromiso mayormente frontal (Flórez y otros, 2016). Mientras que en la fluidez, ante consigna semántica, se ha hallado un patrón de activación cerebral extendido hacia porciones temporales y occipitales de la corteza cerebral (Marino y Díaz-Fajreldines, 2011). En este caso tiene una mayor actividad el lóbulo temporal (Newcombe, 1969; citado en Ferreira y Correia, 2009).

Referente a ello, Marino y Díaz-Fajreldines (2011) hallaron que la influencia de la edad de los niños evaluados fue mayor para pruebas de FVF. Esto fue relacionado con el mayor compromiso frontal en este tipo de FV, dado la tardía maduración de las estructuras frontales. Gourovitch y colaboradores (2000), encuentran una mayor actividad en el lóbulo frontal anterior en las tareas de FVF y mayor activación del córtex temporal en el caso de la FVS. Sin embargo, Henry y Crawford (2004) concluyeron que tanto la FVF como la FVS demuestran la misma sensibilidad en cuanto a la detección de disfunciones frontales. Los autores argumentan que en ambos tipos de fluidez están implicados procesos ejecutivos, como: la iniciación, la organización eficiente de la recuperación verbal, la inhibición y el automonitoreo.

Sobre las estrategias de FV se ha comprobado que, a nivel neuroanatómico, el *clustering* se asocia al funcionamiento del lóbulo temporal. Mientras que el *switching* se ha relacionado con el funcionamiento del lóbulo frontal, implicando

un mayor esfuerzo cognitivo debido a la iniciación y/o flexibilidad de los procesos de búsqueda y recuperación de palabras (Ferreira y Correia, 2009).

De manera general, se comprende que para lograr la producción verbal, tanto la FVS como la FVF involucran diferentes procesos cognitivos, principalmente las funciones frontales. Uno de los procesos fundamentales asociados al desempeño ejecutivo en FV es la MT. Esta permite la manipulación de la información verbal recuperada del almacén léxico antes de ser evocada. Además, la manipulación de la información en la MT, facilita la organización de la información y la eliminación de respuestas previamente dadas, contribuyendo a la velocidad y precisión en la actualización de la información.

3.2 Funcionamiento ejecutivo de la fluidez verbal en estudiantes universitarios

La FV a diferencia de la MT, no ha sido tan profundamente estudiada en contextos universitarios. Los resultados investigativos resultan escasos y poco sistematizados.

No obstante, en la actualidad se reconoce que la FV es la FE que más depende de las influencias lingüísticas, psicolingüísticas y cognitivas, presentando gran sensibilidad ante las variables de escolaridad y demandas de las instituciones educativas (y otros, 2014). Este aspecto fue corroborado en una investigación realizada con preadolescentes, adolescentes y jóvenes universitarios, donde de las veinte FE que se estudiaron, solo la FV fue sensible al nivel universitario. Esta investigación arrojó como resultado que la FV presenta incrementos en su desempeño posterior a la adolescencia, solo si los sujetos continúan su preparación educativa en el nivel universitario (Flores, Tinajero y Castro, 2011). La relación de la escolaridad con la FV, tanto semántica como fonológica, se constata en varias de investigaciones (Lozano y Ostrosky-Solís, 2006; Zanin y otros, 2010).

Además, Reyes y colaboradores (2015), así como Flórez y colaboradores (2016) encontraron que, entre los componentes de las FE, la FVF se relaciona directamente con el aprendizaje. En este sentido, la FV es una habilidad que puede resultar una variable de peso en el desempeño académico de los

alumnos; esto se debe a que la competencia lingüística influye considerablemente en el aprendizaje (Zanin y otros, 2009).

Otro elemento relevante son los resultados investigativos que evidencian que los estudiantes universitarios con alto rendimiento académico son generalmente capaces de una mayor producción de palabras en el orden fonológico y semántico. Además, suelen presentar mayores habilidades para la selección gramatical, la expresión verbal, y por ende, un mejor funcionamiento de la fluidez como FE (Barceló, Lewis, y Moreno, 2006; Benjumea, Ocampo, Vega, Hernández, y Tamayo, 2016; G. Rodríguez, 2016; N. E. Rodríguez, 2016). Incluso, Benjumea y colaboradores (2016) encontraron que la FV es un fuerte predictor del aprendizaje en estudiantes universitarios.

No obstante, los resultados en este campo resultan escasos, por lo que se hace imperativo el desarrollo de investigaciones que permitan sistematizar la evidencia empírica que caracterice y vincule el funcionamiento ejecutivo de la FV en jóvenes universitarios.

4. El control inhibitorio como función ejecutiva

El control inhibitorio (CIn) es aquella FE que ha sido definida como la capacidad de supresión de una respuesta a nivel motriz, afectivo o representacional (Reyes, 2015). Actualmente, existen diversos tipos de tareas que han sido empleadas para evaluar esta habilidad. Garavan, Ross y Stein (1999) han postulado que el CIn sobre una respuesta motriz depende de una compleja red neural lateralizada en el hemisferio derecho. Entre las principales regiones involucradas en este proceso, se encuentran las circunvoluciones frontal medial e inferior, el área frontal-límbica, la porción anterior de la ínsula y el lóbulo parietal inferior.

El CIn es considerado un proceso fundamental de las FE, influyendo decisivamente en los aspectos cognitivos y conductuales del sujeto, así como en su adaptación social (Papazian, Alfonso y Luzondo, 2006). Esta función es una de las más importantes de la CPF, ya que posee la capacidad de control

sobre los demás procesos neuronales que se llevan a cabo dentro y fuera de ella.

Varios autores asumen el control inhibitorio como el mecanismo de supresión activa de la información distractora que se presenta en competencia directa con información relevante para los objetivos del sujeto; de este modo permite filtrar y suprimir información irrelevante para evitar interferencias e inhibir respuestas preponderantes (Aron, Robbins and Poldrack, 2004; Belleville, Rouleay and Van der Linden, 2006).

Puentes (2009) define el CIn como la competencia o disposición del individuo para contener una respuesta en marcha, inhibir una respuesta prepotente e impedir la interferencia. Lo anterior implica: inhibir la respuesta inicial que debe darse a un evento, es decir, la retraída de la respuesta para dar un tiempo a la decisión que va a tomarse o controlar la interferencia de otras respuestas más automáticas o cognitivas dominantes, antes de tomar la decisión final.

Otros autores lo definen como aquellos procesos mentales encargados del control intencional y voluntario. Asimismo, la definen como la capacidad de impedir la interferencia de información no pertinente ante respuestas en marcha y suprimir informaciones previamente pertinentes, trayendo cierto incentivo a corto plazo, pero que no son útiles para la tarea a realizar en la actualidad (Papazian y otros, 2006; Carlson and Wang, 2007; Sabagh Sabbagh, 2008).

El CIn se relaciona con la capacidad del dominio para afrontar o controlar lo que interfiere con el cumplimiento de metas u objetivos establecidos, hasta cerciorarse de que se hayan cumplido apropiadamente (Soprano, 2003). Las principales acciones que se vinculan con este según Cascante, Campos, Cantero, Hernández, Rodríguez y Campos (2015) son: inhibir las distracciones mientras se desarrolla una tarea, desarrollar sin aversión tareas que le fueron impuestas contenerse emocionalmente cuando algo le incomoda y tener capacidad para automotivarse.

El CIh ejercido por la CPF permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales. Esta función reguladora es primordial para la conducta y la atención (Papazian y otros, 2006).

Dentro de las principales pruebas neuropsicológicas que se utilizan específicamente para evaluar el CIn se encuentran: el Stroop, el test de Ejecución Auditiva Continua Verbal (Cancelación de la A) y el test de Tachado de Cuadros, los cuales analizan el número de errores por comisión y por omisión, además de los tiempos de reacción (Puentes, 2009). También es utilizado el paradigma *go/no go*, y el test de Forma Bivalente (Mueller and Esposito, 2014).

A partir de lo anteriormente referido, se considera que el CIn es un mecanismo dinámico, el cual participa en la eliminación de la información distractora que se presenta al unísono con información relevante para los objetivos del individuo, permitiéndole filtrar y suprimir información innecesaria para evitar interferencias e inhibir respuestas preponderantes.

4.1 Bases neuroanatómicas del control inhibitorio

El CIn sobre una respuesta motriz depende de una compleja red neural lateralizada en el hemisferio derecho (Garavan, Ross and Stein, 1999). Según el autor, entre las principales regiones involucradas en este proceso se encuentran las circunvoluciones frontal media e inferior, el área frontal-límbica, la porción anterior de la ínsula y el lóbulo parietal inferior.

Algunos estudios comparativos entre el desempeño de niños y adultos para tareas de CIn han revelado que los niños con edades comprendidas entre ocho y doce años presentan un patrón de activación prefrontal diferente a los adultos para dicho tipo de tareas (Tamm, Menon and Reiss., 2002; Marsh, Zhu and Schultz, 2006; Rubia, Smith, Taylor, and Brammer, 2007).

Por otro lado, Bunge y colaboradores (2002) refieren que en las tareas de tipo *go/no go*, los adultos mostraban activación en la CPFDL y en la corteza

prefrontal ventromedial, (CPFVM), los lóbulos parietales superiores izquierdos, el lóbulo temporal derecho y la porción derecha del cerebelo. No obstante, el grupo de infantes evidenció una menor activación en gran parte de las regiones anteriormente mencionadas; aun cuando se evidencia un desempeño de nivel inferior, estos presentaban una activación en la corteza prefrontal ventromedial izquierda (CPFVMi) y una activación bilateral dorsolateral.

Según Jódar (2004), el sustrato neural del CIn reside en las áreas mediales y orbitales que incluyen las siguientes áreas de Brodman: porciones de las áreas 10, 11 y 12, así como el área 13 y 47 de la CPF. El efecto inhibitorio orbitomedial tiene la función de suprimir los *inputs* internos y externos que pueden interferir en la conducta, en el habla o en la cognición. Es decir, elimina el efecto de los estímulos irrelevantes permitiendo dirigir la atención hacia la acción.

Estos estímulos irrelevantes, según Jódar (2004) serían:

- *Los impulsos y conductas instintivas:* Los pacientes con lesiones orbitomediales presentan irritabilidad, hiperactividad, impulsividad, en definitiva, conductas que implican una pérdida de control inhibitorio. Anatómicamente, esto podría traducirse en una alteración de las proyecciones de esta zona frontal sobre estructuras subcorticales, especialmente el hipotálamo.
- *Interferencias procedentes de los sistemas sensoriales que no se relacionan con la acción a desarrollar:* Se trataría de los estímulos que llegan al córtex prefrontal, procedentes de las áreas sensoriales del córtex posterior y que en el curso de una acción dirigida a un fin son inhibidos desde zonas orbitales. En este sentido, ejerce un control sobre la atención sensorial.
- *Representaciones motoras de las acciones que no se relacionan o que no son compatibles con la meta actual:* Estas representaciones son los hábitos o programas motores aprendidos que permanecen en la memoria a largo plazo.

Por tanto, la inhibición es un proceso que involucra estructuras que permiten el desempeño de tareas de inhibición motora predominantes o guiadas por

recompensas inminentes y tareas de inhibición afectiva. Estas estructuras son la corteza cingulada anterior, el giro frontal inferior derecho, el área pre-suplementaria y el núcleo subtalámico asociado con la demora (Bechara, 2010).

4.2 Funcionamiento del control inhibitorio en estudiantes universitarios

En las investigaciones se ha encontrado que el CIn es un fuerte predictor del aprendizaje en niveles primarios de enseñanza, donde el niño debe aprender a controlar impulsos y seleccionar respuestas correctas, inhibiendo distractores frente a demandas docentes (Fonseca, Rodríguez, y Parra, 2016). No obstante, en estudios realizados en población universitaria, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas que indiquen que el funcionamiento ejecutivo del CIn pudiera predecir el rendimiento (Barceló, Lewis, y Moreno, 2006; Cossio y González, 2004; Zapata, Reyes, Lewis, y Barceló, 2009).

No obstante, se ha encontrado evidencia de un estudio realizado en estudiantes de primer año en la *Saxion University of Applied Sciences, en Deventer*, en el cual se obtuvo como resultado que los estudiantes con un mejor funcionamiento ejecutivo del CIn, suelen obtener calificaciones más altas, y coinciden en ser del sexo femenino (Baars, Nije, Tonnaer, and Jolles, 2015). Los autores plantean que las féminas suelen lograr la inhibición de conductas preponderantes de forma más exitosa que los varones, y de este modo, suelen tomar decisiones más acertadas.

Se ha evidenciado en múltiples investigaciones que el CIn es primordial en la etapa universitaria, pues contribuye a la planeación de acciones y evaluación de consecuencias. Sin embargo, las particularidades que presenta esta FE en jóvenes, no se encuentra sistematizada y requiere una mayor profundización desde los estudios empíricos.

5. La flexibilidad mental como función ejecutiva

La flexibilidad mental (FM) hace referencia a la habilidad para cambiar rápidamente de una respuesta a otra mediante el empleo de estrategias

alternativas. Varios autores han conceptualizado y evaluado la FM, tales como Anderson, Zelazo y Frye, Ardila y Ostrosky-Solís, entre otros. Por su parte, Zaldívar es uno de los autores que a través de un análisis de diferentes concepciones de FM destaca fortalezas y debilidades en la conceptualización histórica del proceso.

Zaldívar, Sosa y López (2001), refieren que la manifestación de la flexibilidad del pensamiento debe darse en tres etapas o momentos: en la planeación de la solución del «problema», en el proceso de solución del mismo y por último, en el análisis del resultado obtenido. Es decir, la FM brinda a la persona, alternando el curso de su pensamiento, la posibilidad de incorporar el análisis de otras alternativas posibles, aun cuando la que haya tomado resulte efectiva. Es evidente que esta flexibilidad es dependiente del número de reglas que se incluyan en la tarea. Es así como al incrementar el número de reglas y, por lo tanto, la complejidad de la tarea, se hacen evidentes un mayor número de respuestas de tipo perseverativo que denotan menos flexibilidad cognoscitiva (Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

Para este autor, ser una persona flexible no es cambiar por cambiar el camino, el método, la vía, la forma de actuar, cuando no es conveniente por condición externa, sino hacerlo cuando resulta necesario o cuando resulta del proceso de desarrollo consciente. Bajo estas condiciones ser flexible pasa de ser una vía para alcanzar un resultado a ser objetivo final de la actuación, o sea, el individuo se propone no resolver la tarea, sino hacerlo de múltiples maneras, meta-cognitivamente hablando, se propone ser flexible (Zaldívar y otros, 2001). Zaldívar y colaboradores (2001) definen la FM como la particularidad del proceso del pensamiento que posibilita el empleo de los recursos cognitivos en la búsqueda de alternativas para la planeación, ejecución y control de la actividad cognoscitiva y su resultado. Por otro lado, autores como Miller y Cohen (2001) refieren que la FM implica la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea.

Por su parte, Robbins (1996) expuso que la FM es la capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que la evaluación de sus resultados indiquen que no es eficiente, o a los cambios de las condiciones del medio y/o de las condiciones en que se realiza una tarea específica. Esto requiere capacidad para inhibir este patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia. Otros autores, como Anderson (2002), refieren que la FM es la habilidad para cambiar rápidamente de una respuesta a otra empleando estrategias alternativas. Implica normalmente un análisis de las consecuencias de la propia conducta y un aprendizaje de sus errores.

La importancia del estudio de la FM radica en su capacidad de permitirles a las personas cambiar su foco de atención y moverse entre tareas que poseen requisitos cognitivos, controlándose así la información que será atendida selectivamente. Implica, a su vez, la capacidad de cambiar los focos de atención de un estímulo a otro (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012). Por otro lado, la ausencia de flexibilidad cognitiva acarrea la excesiva fijación a patrones de respuesta o estrategias de acción, que afectan de manera significativa el desenvolvimiento del ser humano en la vida cotidiana, que es ante todo flexible y altamente cambiante (Flores-Lázaro y Ostrosky-Solís, 2008).

Entre las principales pruebas neuropsicológicas que se utilizan para evaluar la FM se encuentran: la prueba de rastreo o de trazo, el test de cartas de Wisconsin y el Test de clasificaciones semánticas, siendo estos dos últimos los más utilizados (Blair, Colledge and Mitchell, 2005; Ardila y Ostrosky-Solís, 2012).

La FM constituye un componente muy importante de las FE, permitiéndole al individuo la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea. A su vez, permite cambiar el esquema de pensamiento al evaluar los resultados e indicar eficiencia, requiriendo de la capacidad para inhibir este patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia.

Bases neuroanatómicas de la flexibilidad mental

Tirapu-Ustárróz y colaboradores (2005) refieren que el circuito dorsolateral se relaciona más con actividades puramente cognitivas como MT, la atención selectiva, la formación de conceptos o la FM.

Varios estudios neuropsicológicos y con técnicas de neuroimagen señalan que los lóbulos frontales son un centro de coordinación de actividades básicas como la atención, la memoria y la actividad motora, considerándose el principal centro de mecanismos ejecutivos como las funciones de autorregulación, metacognición, MT y FM (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012). En este sentido, Morris (1993) refiere que la CPF; se relaciona más con los procesos de planeación secuencial, MT, flexibilidad verbal y FM (Ardila y Ostrosky-Solís, 2012).

Según Stuss y Alexander (2000) la FM involucra y requiere de la integridad funcional de la CPFDL principalmente izquierda. Investigaciones han demostrado que la CPFDLi, en particular el giro frontal inferior, participan directamente en el procesamiento y el acceso semántico en este tipo de tareas de categorización, cualidad relacionada con la FM (Bright, Moss and Tayler, 2004; Flores-Lázaro, Ostrosky-Solís y Lozano, 2008).

5.2 Funcionamiento ejecutivo de la flexibilidad mental en jóvenes universitarios

La literatura plantea la importancia de la FM en la etapa universitaria, no obstante, las investigaciones abocadas hacia su descripción, resultan incluso más escasas que las dedicadas al resto de las FE.

En sentido general, los estudios no han encontrado incidencias de la FM en el aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes universitarios (Barceló, Lewis, y Moreno, 2006; Casas, 2013; Cossio y González, 2004; G. Rodríguez, 2016; N. E. Rodríguez, 2016). No obstante, se encuentran evidencias de su impacto en etapas anteriores del desarrollo (Blair *et al.*, 2005).

En función de esto, Rodríguez (2016) encontró que aquellos estudiantes universitarios que presentan un rendimiento alto y éxito escolar, suelen ser más sensibles y eficaces ante el cambio de estrategias cognitivas, mientras que los estudiantes con índices de fracaso escolar suelen perseverar en estrategias cognitivas que demuestran ser fallidas o erróneas.

En poblaciones de estudiantes universitarios con historia de maltrato infantil, fueron documentadas diversas dificultades ejecutivas en función de la FM. Los efectos del maltrato infantil suscitaron ciertas inseguridades ante exámenes, además de encontrarse en la base de comportamientos de retraimiento social en la muestra de estudiantes evaluados (Welsh, Peterson, and Jameson, 2017).

Conclusiones

Resulta evidente que el funcionamiento ejecutivo posee un impacto en la vida académica e incluso adaptativa de los jóvenes que ingresan a la Educación Superior. La universidad como contexto desarrollador, implica muchas modificaciones en los estilos de vida y estudio de los jóvenes. Constantemente se actualizan conocimientos anteriores y se adquieren otros nuevos; incluso, se adquieren sistemas de habilidades para el desempeño futuro de cualquier profesión. Los procesos de memoria, atención, control, planeación, ejecución, fluidez y flexibilidad, se vuelven imprescindibles para el aprendizaje. Se desarrollan y especializan mediante la búsqueda, el análisis, la comprensión, el cálculo, etc. El resultado de estas adquisiciones se verá reflejado en el desempeño académico de cada uno de los estudiantes.

Pese a la importancia del funcionamiento ejecutivo en la vida de los jóvenes universitarios, la evidencia empírica e investigativa de manera general, se ha centrado fundamentalmente en la caracterización y descripción del desarrollo de las FE en etapas infantiles y adolescentes del desarrollo. En contraste, existen escasos estudios que expliquen cómo se produce la potenciación de estos importantes procesos en la etapa de la juventud.

No obstante, se han encontrado evidencias de investigaciones que, pese a ser escasas, han vinculado las FE en jóvenes universitarios con diferentes variables que pudiesen influir en el desarrollo de las mismas. Tal es el caso del rendimiento académico, el estrés, la depresión, la ansiedad ante exámenes, el consumo de fármacos y la práctica de ejercicio físico. También ha sido estudiado el funcionamiento ejecutivo en estudiantes universitarios con condiciones médicas diagnosticadas, como es el caso del TDA/H. Resulta importante destacar que en dichas investigaciones solamente se establecen relaciones entre estas variables y el funcionamiento ejecutivo general, sin

esclarecer cómo se produce el desarrollo de FE en la etapa, ni cómo se ven las mismas potenciadas o entorpecidas a nivel de corteza cerebral.

En este sentido, la FE más investigada ha sido la MT seguida de la FVS y la FVF, quedando a la saga los estudios sobre CIn y FM en estudiantes universitarios.

La revisión sistemática indica una necesidad de profundización en la temática de las FE y su desarrollo en jóvenes universitarios. La evidencia encontrada abre nuevas puertas investigativas e interrogantes para el futuro. Es imprescindible una sistematización de directrices a fin de caracterizar de forma inequívoca cuál es el rol que desempeña el funcionamiento ejecutivo en la vida universitaria, qué otras variables o procesos pudieran potenciarlo o entorpecerlo, qué características presentan las FE en esta etapa del desarrollo, cuáles son las implicaciones a nivel de corteza cerebral. De esta forma se podrían elaborar intervenciones o acciones dirigidas a la estimulación del funcionamiento ejecutivo en jóvenes e impactar positivamente en la vida universitaria en sentido general.

Bibliografía

- Albarracín, Á. P. y Montoya, D. A. (2015). Programas de intervención para Estudiantes Universitarios con bajo rendimiento académico. *Informes Psicológicos*, 16, 13-34. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18566/infpsicv16n1a01>
- Álvarez, M. Á., Morales, C., Hernández, D. R., Cruz, L., y Cervigni, M. (2015). Predictores cognitivos de rendimiento académico en estudiantes de Diseño Industrial. *Arquitectura y Urbanismo*, 36 (1), 86-91.
- Amor, V. y Torres, R. (2016). Memoria de Trabajo, Inteligencia Fluida y Rendimiento Académico en Niños de Edad Escolar. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 16 (3), 15-33.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8 (2), 71-82.
- Arcos, A. N. (2014). *Análisis de las funciones ejecutivas de niños y niñas con trastorno por déficit atencional/hiperactividad (TDAH) y un grupo control que asisten a programas de atención en la Ciudad de Manizales*. (Tesis de Maestría), Manizales: Universidad de Manizales.
- Ardila, A. y Ostrosky-Solís, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Miami: Universidad de la Florida.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., and Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Cognitive Sciences*, 8 (4), 170-177.
- Ashcraft, M. H. and Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130 (2), 224-237. Retrieved from <https://www.apa.org/news/press/releases/xge1302224.pdf>
- Atkinson, R. C. and Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation*, 2, 89-195. Oxford, England: Academic Press.
- Augruso, L., Carezza, M., Rubiales, J. y Urquijo, S. (2010). Memoria de trabajo y fluidez verbal en niños que asisten a escuelas públicas y privadas. Mar de Plata : I Congreso Internacional de Neuroeducación. Mar del Plata.
- Baars, M. A., Nije, M., Tonnaer, G. H. and Jolles, J. (2015). Self-report measures of executive functioning are a determinant of academic

- performance in first-year students at a University of Applied Sciences. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- _____: (1992). Working Memory. *Science*, 255 (5044), 556-559.
- _____: (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208. Retrieved from doi:doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Baddeley, A., Eysenck, M. W. and Anderson, M. C. (2009). *Memory*. New York: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. and Hitch, G. (1974). Working Memory. *The Psychology of learning and motivation: Advance in research and theory*, 8, 47-89.
- Báez, E. M. (2013). Estudio de la memoria inmediata y memoria de trabajo en el ser humano. *Anales Universitarios de Etología*, 7, 7-18.
- Barceló, E., Lewis, S. y Moreno, M. (2006). Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicología desde el Caribe*, 18, 109-138.
- Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Bechara, A., Damasio, H. and Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10 (3), 295-307.
- Belleville, S., Rouleay, N. and Van der Linden, M. (2006). Use of Hayaling task measure inhibition of prepotent responses in normal aging and Alzheimer's disease. *Brain and Cognition*, 62, 113-119.
- Benjumea, M., Ocampo, E., Vega, J. A., Hernández, J., & Tamayo, D. (2016). Fluidez verbal en estudiantes del grado 11° de las instituciones educativas Alejandro Vélez Barrientos y José Manuel Restrepo del Municipio de Envigado, según la prueba neuropsicología de las funciones ejecutivas BANFE. *Revista Katharsis*, 22, 63-85.
- Best, J. R., Miller, P. H. and Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29, 180-200. Retrieved from doi:10.1016/j.dr.2009.05.002
- Blair, R. J., Colledge, E. and Mitchell, D. G. (2005). Somatic markers and response reversal: Is there orbitofrontal cortex dysfunction in boys with

- psychopathic tendencies? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 499-511.
- Bright, P., Moss, H. and Tyler, L. K. (2004). Unitary vs multiple semantics; PET studies of word and picture processing. *Brain and Language*, 89, 417-432.
- Broche-Pérez, Y. y Herrera-Jiménez, L. F. (2016). Funciones Ejecutivas «Frías» y «Calientes» en Adolescentes con Trastorno Disocial. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 16(3), 157-175.
- Bull, R., Espy, K. A. and Wiebe, S. A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Bunge, S. A., Dudukovic, N. M. and Thomason, M. E. (2002). Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: evidence from fMRI. *Neuron*, 33(2), 301–311.
- Butman, J., Allegri, R. F., Harris, P. y Drake, M. (2000). Fluencia verbal en español datos normativos en Argentina. *Medicina*, 60, 561-564.
- Carlson, S. M. y Wang, T. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 2, 489-510.
- Cascante, J., Campos, J., Cantero, R., Hernández, N., Rodríguez, E., y Campo, M. (2015). Desarrollo de un modelo para fortalecer funciones ejecutivas en un grupo de estudiantes universitarios. *Innovaciones Educativas*, 23, 63-75.
- Castarlenas, D. (2011). Desempeño de las funciones ejecutivas en niñas y niños de zonas populares de caracas. (Tesis de Maestría), Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Castellanos, M. C. (2010). Memoria de Trabajo Espacial y Atención Espacial: Estudio de su Relación. (Disertación doctoral), Granada: Universidad de Granada.
- Castillo-Parra, G., Gómez, E. y Ostrosky-Solís, F. (2009). Relación entre las Funciones Cognitivas y el Nivel de Rendimiento Académico en Niños. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9 (1), 41-54.
- Cervigni, M., Sguerzo, M. R., Alfonso, G., Pastore, M., Martino, P., Mazzoni, C., and Vivas, J. (2015). Bibliometric analysis of empirical studies in Spanish on Working Memory (1999-2014). *Cuadernos de Neuropsicología. Panamerican*

- Journal of Neuropsychology*, 9 (1), 109-119. Retrieved from doi:10.7714/cnps/9.1.205
- Clair-Thompson, H. L. and Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition and working memory. *Journal of Experimental Psychology*, 59 (4), 745-759. Retrieved from doi:10.1080/17470210500162854.
- Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín-González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustárroz, J. y Díaz-Orueta, U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. *Revista de Neurología*, 58 (10), 465-475.
- Correa, R. A. (2015). Comparación de las funciones ejecutivas frías y calientes en adolescentes con y sin trastorno disocial. (Tesis de Maestría), Bogotá: Universidad de San Buenaventura.
- Cossio, P. L. y González, A. (2004). Estudio de variables neuropsicológicas y académicas en estudiantes, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. (Máster en Salud Pública), Medellín: Universidad de Antioquia.
- Diamond, A. and Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333, 959-964.
- Ferreira, D., & Correia, R. (2009). Fluidez Verbal en el Deterioro Cognitivo Ligeramente: Análisis cuantitativo y cualitativo. Tenerife: Universidad de La Laguna.
- Flores-Lázaro, J., Castillo-Preciado, R. y Jiménez-Miramonte, N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 30 (2), 463-473.
- Flores-Lázaro, J. y Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 47-58.
- Flores, J. C., Ostrosky-Solís, F. y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 141-158.
- Flores, J. C., Tinajero, B. y Castro, B. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of*

- Psychology*, 45 (2), 281-292. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28422741019>
- Flórez, M., Monsalve, H. y Toro, M. V. (2016). Análisis de las funciones ejecutivas en la población infantil con bajo rendimiento académico. (Tesis de Maestría), Sabaneta: Universidad de Manizales.
- Fonseca, G. P., Rodríguez, L. C. y Parra, J. H. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Hacia promoc. salud.*, 21 (2), 41-58.
- Fraga, G. (2015). Memoria de trabajo y Planificación de acciones en adolescentes con Trastorno de conducta de las provincias de Villa Clara y Camagüey. (Tesis de Diploma), Santa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.
- Garavan, H., Ross, T. J. and Stein, E. A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event related functional MRI study. *Proc Natl Acad*, 96 (14).
- García, M. (2012). *Las funciones ejecutivas cálidas y el rendimiento académico*. (Disertación doctoral), Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Ghonsooly, B., Khajavyb, G. H. and Mahjoobic, F. M. (2014). Self-efficacy and metacognition as predictors of Iranian teacher trainees' academic performance: a path analysis approach. *Social and Behavioral Sciences*, 98, 590-598. Retrieved from doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.455
- Goldman-Rakic, P. S. (1995). Architecture of the Prefrontal Cortex and the Central Executive. *Annals New York Academy of Sciences*, 15 (796), 71-83.
- González, K., Otero, L. y Castro, A. M. (2016). Comprensión lectora, memoria de trabajo, fluidez y vocabulario en escolares cubanos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 16 (1), 1-18.
- Gourovitch, M. L. et al (2000). A Comparison of rCBF Patterns During Letter and Semantic Fluency. *Neuropsychology*, 14 (3), 353-360.
- Gropper, R. J. and Tannock, R. (2009). A pilot study of working memory and academic achievement in college students with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 12 (6), 574-581. Retrieved from doi: 10.1177/1087054708320390
- Guevara, M. Á., Hernández, M., Hevia, J. C., Rizo, L. E. y Almanza, M. L. (2014). Memoria de trabajo visuoespacial evaluada a través de los Cubos de

- Corsi: cambios con relación a la edad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14 (1), 208-222.
- Gutiérrez-Garralda, J. M. y Fernández-Ruiz, J. (2011). Sustrato neuronal de la memoria de trabajo espacial. *Revista de Neurobiología*, 2, 3-5. Recuperado de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>
- Gutiérrez-Martínez, F. y Ramos, M. (2014). La memoria operativa como capacidad predictora del rendimiento escolar. Estudio de adaptación de una medida de memoria operativa para niños y adolescentes. *Psicología Educativa*, 20, 1-10.
- Harrington, M. and Sawyer, M. (1992). L2 working memory capacity and L2 reading skill. *Studies in Second Language Acquisition*, 14, 25-38.
- Hassanbeigi, A., Askari, J., Nakhjavanic, M., Shirkhodad, S., Barzegar, K., Mozayyan, M. R. and Fallahzadeh, H. (2011). The relationship between study skills and academic performance of university students. *Social and Behavioral Sciences*, 30, 1416-1424. Retrieved from doi:0.1016/j.sbspro.2011.10.276
- Henry, J. D. and Crawford, J. R. (2004). A Meta-Analytic Review of Verbal Fluency Performance Following Focal Cortical Lesions. *Neuropsychology*, 18 (2), 684-295. Retrieved from doi:10.1037/0894-4105.18.2.284
- Hernández, S., Díaz, A., Jiménez, J. E. y Martín, R. (2012). Datos normativos para el test de Span Visual: estudio evolutivo de la memoria de trabajo visual y la memoria de trabajo verbal. *European Journal of Education and Psychology*, 5 (1), 65-77.
- Hirshorn, E. A. and Thompson-Schill, S. L. (2006). Role of the left inferior frontal gyrus in covert word retrieval: Neural correlates of switching during verbal fluency. *Neuropsychologia*, 44, 2547-2557.
- Jódar, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39 (2), 178-182.
- Kandel, E. R. (2007). *En busca de la memoria: Nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires: Katz.
- Kerr, A. and Zelazo, P. D. (2004). Development of «Hot» executive function: The children's gambling task. *Brain and Cognition*, 55 (1), 148-157.
- Knouse, L., Feldmanb, G. and Blevins, E. (2014). Executive functioning difficulties as predictors of academic performance: Examining the role of

- grade goals. *Learning and Individual Differences*, 36, 19-26. Retrieved from doi:[10.1016/j.lindif.2014.07.001](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.07.001)
- Lezak, M., Howieson, D. and Loring, D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lezak, M. D. (1982). The Problem of Assessing Executive Functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- _____: (1995). *Neuropsychological Assessment* (2 ed.). New York: Oxford University Press.
- López, M. (2011). Memoria de trabajo y aprendizaje: Aportes de la neuropsicología. *Cuaderno Neuropsicología*, 5 (1), 25-47.
- _____: (2013). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13 (3), 1-19.
- Lozano, A. y Ostrosky-Solís, F. (2006). Efecto de la edad y la escolaridad en la fluidez verbal semántica: Datos normativos en población hispanohablante. *Revista Mexicana de Psicología*, 23 (1), 37-44.
- Luria, A. R. (1982). *El cerebro en acción*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Marino, J. y Alderete, A. M. (2010). Valores Normativos de Pruebas de Fluidez Verbal Catorce, Fonológicas, Gramaticales y Combinadas y Análisis Comparativo de la Capacidad de Iniciación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 10 (1), 79-93.
- Marino, J. y Díaz-Fajreldines, H. (2011). Pruebas de fluidez verbal catorce, fonológicas y gramaticales en la Infancia: Factores ejecutivos y semánticos. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 6 (1), 47-54.
- Marsh, R., Zhu, H. and Schultz, R. T. (2006). A developmental fMRI study of self-regulatory control. *Human Brain Mapping*, 27, 848-63.
- Méndez, L. y Broche, Y. (2013). Fluidez Verbal, Flexibilidad Mental y Capacidad de Planificación. Un estudio en comisores de delitos de asesinato y robo con violencia de la prisión «Jóvenes» de Villa Clara. (Tesis de Diploma), Santa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.
- Menjura, M. P. (2007). La fluidez discursiva oral: una propuesta de evaluación. *Revista electrónica de estudios hispánicos*, 1, 7-16.
- Miller, E. K. and Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 67-202.

- Molina, S. (2015). Memoria de trabajo, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico. Propuesta de intervención. (Tesis de Maestría), Madrid: Universidad Internacional de La Rioja.
- Montoya-Arenas, D. A., Trujillo-Orrego, N. y Pineda-Salazar, D. A. (2010). Capacidad intelectual y función ejecutiva en niños intelectualmente talentosos y en niños con inteligencia promedio. *Universitas Psychologica*, 9 (3), 737-747.
- Morell, Y. (2013). Memoria de trabajo y metamemoria. Un estudio en comisores de delitos violentos en la Prisión de Jóvenes de Villa Clara. (Tesis de Diploma), Santa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Santa Clara.
- Motes, M. A. and Rypma, B. (2010). Working memory component processes: Isolating BOLD signal changes. *NeuroImage*, 49, 1933-1941.
- Mueller, S. T. and Esposito, A. G. (2014). Computerized Testing Software for Assessing Interference Suppression in Children and Adults: The Bivalent Shape Task (BST). *Journal of Open Research Software*, 2 (1), 3-6.
- Núñez, S. (2012). Análisis comparativo de las funciones ejecutivas en adolescentes atletas de Tiro Deportivo de la provincia Villa Clara con escolares de la misma edad que no practican deportes. (Tesis de Licenciatura), Santa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.
- Munro, B. A., Weyandt, L. L., Marraccini, M. E., and Oster, D. R. (2016). The relationship between nonmedical use of prescription stimulants, executive functions and academic outcomes. *Addictive Behaviors*. Retrieved from doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2016.08.023>
- Oré, J. P. (2016). Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas. *Nuevos Paradigmas*, 1 (1), 63-65.
- Osle, Á. (2012). La importancia de la memoria de trabajo en el aprendizaje de una segunda lengua: estudio empírico y planteamiento didáctico. *Revista Electrónica de Didáctica ELE*, 24, 270-291 .
- Overman, W. H., Frassrand, K., Ansel, S., Trawlater, S., Bies, B. and Redmond, A. (2004). Performance on the Iowa card task by adolescents and adults. *Neuropsychología*, 42, 1838-1851.
- Papazian, I., Alfonso, R. y Luzondo, R. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42 (3), 45-50.

- Parra, I. M. (2013). *Desarrollo de habilidades del pensamiento crítico y su incidencia en la fluidez verbal en los estudiantes de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Guayaquil, propuesta: Guía de estrategias*. (Tesis de Maestría), Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A. M. and Troster, A. I. (1999). Action (verb naming) fluency as an executive function measure: convergent and divergent evidence of validity. *Neuropsychologia*, 37, 1499-1503.
- Piñeiro, A. M., Cervantes, J. J., Ramírez, M. J., Ontiveros, M. P. y Ostrosky-Solís, F. (2008). Evaluación de las funciones ejecutivas, inteligencia e impulsividad en mujeres con trastorno límite de la personalidad. *Revista Colombiana de Psicología*, 17, 105-114.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Prada, E. L., Pineda, G. E., Mejía, M. A. y Conde, C. A. (2010). Prueba computarizada Memonum: efecto de intervalos y distractores sobre la memoria de trabajo en mujeres mayores de 50 años. *Universitas Psychologica*, 9 (3), 893-906.
- Puentes, R. (2009). *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia: Artes Gráficas Industriales Ltda.
- Reyes, D. (2015). Caracterización de los procesos de Control Inhibitorio y Flexibilidad Mental en adolescentes con Trastorno de Conducta de las provincias de Camagüey y Villa Clara. (Tesis de Licenciatura), Santa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.
- Rabin, L. A., Fogel, J. and Nutter-Upham, K. E. (2011). Academic procrastination in college students: the role of self-reported executive function. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33 (3). Retrieved from doi: 10.1080/13803395.2010.518597
- Reyes, S., Barreyro, J. P. e Injoque, I. (2015). El rol de la función ejecutiva en el rendimiento académico en niños de 9 años. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 7 (2), 42-47.
- Robbins, T. W. (1996). *Dissociating executive functions of the prefrontal cortex*. Cambridge: University of Cambridge.
- Rodriguez, D. P., Sossa, K. A. y Duque, L. M. (2015). Características de las funciones ejecutivas en niños y adolescentes entre los 8 y 17 años de edad,

- en condición de extraedad de la Vereda Quebrada Negra en el Municipio de Campamento (Tesis de Diploma), Antioquia: Universidad de Antioquia.
- Rodríguez, G. (2016). Funciones ejecutivas, rasgos de personalidad y rendimiento académico en estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud (Tesis Doctoral), Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Rodríguez, M. (2015). Desarrollo de las funciones ejecutivas a través de videojuegos en la atención a la diversidad. (Disertación doctoral), Extremadura: Universidad de Extremadura.
- Rodríguez, N. E. (2016). Funciones ejecutivas en estudiantes con alto y bajo nivel de rendimiento académico. (Máster en Neuropsicología y Educación), Colombia: Universidad Internacional de La Rioja.
- Rojas-Rincón, J. A. y Rincón-Lozada, C. F. (2015). Estudio descriptivo comparativo de las funciones ejecutivas frías y rendimiento académico en adolescentes. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 16 (1), 40-50.
- Rosselli, M., Jurado, M. B. y Matute, E. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 23-46.
- Rubia, K., Smith, A. B., Taylor, E. and Brammer, M. (2007). Linear age correlated functional development of right inferior fronto-striatocerebellar networks during response inhibition and anterior cingulate during errorrelated processes. *Human Brain Mapping*, 28 (11), 1163–1177.
- Rubiales, J. (2012). Análisis de la flexibilidad cognitiva y la inhibición en niños con TDAH. (Disertación doctoral), Mar del Plata: UNMDP.
- Rubiales, J., Bakker, L. y Russo, D. (2013). Fluidez verbal fonológica y semántica en niños con Trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 5 (3), 7-15.
- Sabagh Sabbagh, S. (2008). Solution of Written Arithmetic Problems and Inhibitory Cognitive Control. *Universitas Psychologica*, 7 (1), 215-228.
- Schlagmuller, M. and Schneider, W. (2002). The development of organizational strategies in children: evidence from a microgenetic longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 81, 298-319.
- Scott, S. P., De Souza, M. J., Koehler, K., and Murray-Kolb, L. E. (2017). Combined Iron Deficiency and Low Aerobic Fitness Doubly Burden Academic

- Performance among Women Attending University. *The Journal of Nutrition*, 147 (1), 104-109. Retrieved from doi: 10.3945/jn.116.240192
- Sivó, P. (2016). Efectos del Entrenamiento de la Memoria de Trabajo en los Procesos Atencionales, en el Rendimiento Académico y en las Funciones Ejecutivas y Memoria de Trabajo en Niños/as de Entre 4/6 Años. (Disertación doctoral), Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37 (1), 44-50.
- Stelzer, F., Andrés, M. L., Canet-Juric, L. y Introzzi, I. (2016). Memoria de Trabajo e Inteligencia Fluida. Una Revisión de sus Relaciones. *Acta de Investigación Psicológica*, 6 (1), 2302-2316.
- Stelzer, F., y Cervigni, M. A. (2011). Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, 9 (1), 148-156.
- Stuss, D. T., and Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychology Research*, 63 , 289-298.
- Tamm, L., Menon, V. and Reiss, A. L. (2002). Maturation of brain function associated with response inhibition. *Acad Child Adolesc Psychiatry*, 41 (10), 1231–8.
- Thibaut, J. P., French, R., and Vezneva, M. (2010). Cognitive load and executive functions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 1-19.
- Tirapu-Ustárroz, J., y Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41 (8), 475-484.
- Tirapu, J., Rios, M., y Maestú, F. (2008). *Manual de Neuropsicología*. España: Viguera.
- Troyer, A. K. (2000). Normative Data for Clustering and Switching on Verbal Fluency Tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22 (3), 370-378.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M. and Winocur, G. (1997). Clustering and Switching as Two Components of Verbal Fluency: Evidence From Younger and Older Healthy Adults. *Neuropsychology*, 11 (1), 138-146.
- Tsukiura, T., Fujii, T. and Takahashi, T. (2001). Neuroanatomical discrimination between manipulating and maintaining processes involved in verbal working memory: a functional MRI study. *Cognitive Brain Research*, 11, 13-21.

- Uribe, C. (2009). Apreciaciones generales sobre las funciones ejecutivas y algunas consideraciones especiales sobre su desarrollo en la infancia. *Revista de la Universidad Piloto de Colombia*, 1. Recuperado de <http://www.unipiloto.edu.co/>
- Valiente, C. (2011). Estudio neuropsicológico de funciones ejecutivas en religiosas meditadoras contemplativas. (Disertación doctoral), Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22 (2), 227-235.
- Vergara-Mesa, M. (2011). Funciones ejecutivas y desempeño académico en estudiantes de primer año de Psicología de la corporación universitaria Minuto de Dios, en Bello Antioquia. (Máster), Medellín: Universidad de San Buenaventura.
- Viana, L. (2015). Función ejecutiva en la alta capacidad intelectual. (Tesis de Maestría), Logroño: Universidad de La Rioja.
- Way, R. W., Bauer, K. N. and Fincham, F. D. (2015). School burnout: Diminished academic and cognitive performance. *Learning and Individual Differences*. Retrieved from doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2015.07.015>
- Weiss, E. M. et al. (2003). Brain activation pattern during a verbal fluency test in healthy male and female volunteers: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 352, 191-194.
- Welsh, M. C., Peterson, E. and Jameson, M. M. (2017). History of Childhood Maltreatment and College Academic Outcomes: Indirect Effects of Hot Execution Function. *Frontiers in Psychology*, 8: Retrieved from doi: 10.3389/fpsyg.2017.01091
- Weyandt, L. L., Oster, D. R., Gudmundsdottir, B. G., DuPaul, G. J. and Anastopoulos, A. D. (2017). Neuropsychological functioning in college students with and without ADHD. *Neuropsychology*, 31 (2), 160-172. Retrieved from doi: 10.1037/neu0000326
- Zaldívar, M., Sosa, Y. y López, J. (2001). Definición de la flexibilidad del pensamiento desde la enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37 (4), 1-5.

- Zanin, L., Ledezma, C., Galarsi, F. y Bortoli, M. Á. D. (2010). Fluidez verbal en una muestra de 227 sujetos de la región Cuyo (Argentina). *Fundamentos en Humanidades*, 11(21), 207-219.
- Zanin, L. A., Ledezma, C., & Galarsi, M. F. (2009). Correlaciones entre desempeño académico, aptitud verbal y fluidez verbal en estudiantes universitarios. *I Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología*.
- Zapata, L. F., Reyes, C., Lewis, S. y Barceló, E. (2009). Memoria de trabajo y rendimiento académico en estudiantes de primer semestre de una universidad de la ciudad de Barranquilla. *Psicología desde el Caribe*, 23, 66-82.