



TUTORIAL

¿POR QUÉ RESULTA DIFÍCIL EVALUAR LAS FUNCIONES EJECUTIVAS?

WHY IS IT DIFFICULT TO EVALUATE THE EXECUTIVE FUNCTIONS?

Luis Miguel Echavarría Ramírez

Recibido 14/01/2018

Aceptado 24/02/2018

RESUMEN

Cuando hacemos referencia a las Funciones Ejecutivas (FE), consideramos a las mismas como aquellas capacidades que nos permiten planificar, organizar, inhibir, monitorear nuestra conducta y ser flexibles ante situaciones nuevas. Sin embargo, diferentes revisiones teóricas e investigaciones, reportan que las FE constituyen un constructo teórico - multidimensional que hasta el momento no ha logrado explicar la naturaleza de las mismas, puesto que suelen definir las de distintas maneras sin llegar a un consenso y ello ha conllevado a que se identifiquen diversos modelos explicativos.

De otro lado, esta y otras funciones requieren ser evaluadas y para poder llevar a cabo tal exploración, se requiere del conocimiento y dominio de un marco teórico de referencia. Considerando esto, y tomando en cuenta lo señalado líneas arriba, surge el cuestionamiento de que, si resulta complicado evaluar las FE, puesto que, al no tener un marco teórico definido, es posible que se encuentren dificultades e imprecisiones al llevar a cabo la misma.

Por ello, en el presente artículo se discutirán aquellos problemas que se encuentran al momento de evaluar las FE y también se exhibirá un aporte de qué elementos debemos de tomar en cuenta a la hora de explorar dichas funciones y qué instrumentos resultan más precisos emplear.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, evaluación, modelos, dificultad

ABSTRACT

When we refer to the Executive Functions (FE), we consider them as those capabilities that allow us to plan, organize, inhibit, monitor our behavior and be flexible in new situations. However, different theoretical revisions and investigations, report that the FE constitute a theoretical - multidimensional construct that until now has not been able to explain the nature of the same, since they usually define them in different ways without reaching a consensus and this has led to that different explanatory models are identified.

On the other hand, this and other functions need to be evaluated and to be able to carry out such exploration, knowledge and mastery of a theoretical frame of reference is required. Considering this, and taking into account what is indicated above, the question arises that, if it is difficult to evaluate the FE, since, having no defined theoretical framework, it is possible to encounter difficulties and inaccuracies when carrying out the same.

Therefore, in this article we will discuss those problems that are found when evaluating the FE and also will show a contribution of what elements we must take into account when exploring these functions and which instruments are more accurate to use.

Keywords: Executive functions, evaluation, models, difficulty

INTRODUCCIÓN

La neuropsicología es una neurociencia conductual, que estudia la relación entre el comportamiento y la actividad cerebral. Dentro de los puntos de interés por parte de esta disciplina de la psicología, tanto en la investigación como en la intervención, se encuentran las Funciones Ejecutivas (FE), las mismas que nos permiten, a nosotros los seres humanos, adecuarnos de manera adaptativa frente a situaciones novedosas y que intervienen sobre las capacidades cognitivas, sociales y emocionales.

Las FE fueron acuñadas y definidas por primera vez por Muriel Lezak como aquellas capacidades mentales necesarias para formular objetivos, planear y desarrollar actividades socialmente aceptadas y de modo efectivo (González, 2015). Por su parte Tirapu, García, Luna, Roig y Pelegrín (2008), proponen que dicho constructo se refiere a la habilidad que poseemos para hallar soluciones frente a una situación problemática novedosa, para lo cual es indispensable el llevar a cabo una serie de predicciones o pronósticos de las posibles consecuencias a las que podemos llegar con cada una de las soluciones planteadas. Mientras que Anderson, citado por González (2015), indica que las FE pueden ser consideradas como un “paraguas” que incluye distintos procesos que se encuentran relacionadas entre sí para encargarse de la conducta dirigida a metas y que incluyen la formación de objetivos, iniciación de la actividad y verificación de planes; en tanto que Stuss y Levine, citados por González (2015), manifiestan que son funciones cognitivas de alto nivel que participan en el control y dirección de aquellas funciones de bajo nivel.

Y así podemos encontrar otras definiciones, las cuales, pese a no llegar a un consenso, proponen que las FE son un conjunto de capacidades que, además de abarcar capacidades cognitivas, también incluyen respuestas afectivas, las que permiten la solución de problemas.

De otro lado, la evaluación neuropsicológica es un proceso en el cual se administran diversos instrumentos para investigar la relación entre cerebro y comportamiento en niños, adolescentes y adultos, con el fin de determinar si los trastornos cognitivos, académicos y psiquiátricos se encuentran relacionados con alteraciones en el funcionamiento del cerebro (Semrud-Clikeman y Teeter, 2011). En ese sentido, es imprescindible evaluar las FE, puesto que éstas dirigen y organizan otros procesos cognitivos, que de verse alterados impactarían de manera negativa sobre la conducta y personalidad del sujeto. Desde el punto de vista históri-

co, es preciso destacar el caso de Phineas Gage, un hombre que sufrió un accidente mientras trabajaba como capataz en una obra que consistía en la colocación de rieles para extender el servicio de trenes en Cavendish (Inglaterra). En dicha actividad, Gage había colocado pólvora en una piedra y un ayudante se encargaría luego de poner arena, pero ante un descuido antes de que el apoyo logre introducir la arena, él comienza a presionar la pólvora con una barra, y de pronto salta una chispa sobre la piedra y la carga de dinamita le explotó en la cara, introduciéndose la barra por su mejilla izquierda, traspasándole la base del cráneo e ingresando por la zona frontal del cerebro. Hasta antes de ese evento, los jefes de Gage lo consideraban como el más eficiente y capaz de sus trabajadores; empero, luego del accidente, él tuvo un cambio completo de su personalidad y perdió una característica exclusiva de los seres humanos: “la habilidad de planificar su futuro como ser social” (Damasio, 1994).

Gracias al estudio que fue realizado por Hanna Damasio, en colaboración con Albert Galaburda y Thomas Grabowski, valiéndose de las ventajas de la neuroanatomía y de la tecnología de la resonancia magnética, pudo hacer una reconstrucción de la trayectoria de la barra de metal sobre el cráneo de Gage, la misma que permitió identificar que la afectación estructural se había dado en la zona prefrontal ventromedial izquierda, la cual está encargada de la toma de decisiones en los dominios personal y social (Damasio, 1994). El conocimiento de este y otros casos posteriores con dificultades de razonamiento y toma de decisiones, permitió que se identifique la importancia del lóbulo frontal, en el control cognitivo y conductual de la persona y en el desarrollo de las FE.

Ahora bien, el daño frontal es una condición neuropsicológica frecuente en la práctica neuropsicológica clínica (Flores, Ostrosky y Lozano, 2008) y el análisis del rendimiento de estas funciones se ha visto enriquecido por el aporte de distintas especialidades, dentro de ellas la neuroimagen y la psicometría, siendo esta última la que ha permitido valorar las características neuropsicológicas de las FE; sin embargo, como se describió al inicio del texto, al no contar con un consenso en su definición y asumiendo la complejidad neurofuncional de los lóbulos frontales, resulta un reto valorarlas.

En tal sentido, la diversidad y complejidad de las FE, así como la poca importancia que se la ha brindado al desarrollo y construcción de instrumentos que la valoren, establecen un desafío a los investigadores y profesionales de la neuropsicología, ya que esta zona cerebral es una estructura que demora más en desarrollarse y además es muy sensible a las noxas ambientales (Flores et al., 2008).

MÉTODO

Se hizo una revisión bibliográfica del concepto, desarrollo y neuroanatomía de las FE, identificándose diversos modelos explicativos respecto a su definición y a las funciones que la componían; además, se encontró reportes de la evaluación de las FE.

Considerando la configuración neuroanatómica de los lóbulos frontales, los mismos que sustentan a las FE, surgió la necesidad de responder a la pregunta: ¿por qué resulta difícil evaluar las FE?

RESULTADOS

Al hacer referencia a las FE, es imposible dejar de lado el abordar a los lóbulos frontales y es que éstos constituyen la estructura crítica en el desarrollo del sistema nervioso, cuya función, anatomía y conexiones han sido objeto de múltiples investigaciones en los últimos años, aunque muchos de los procesos en los que se encuentran involucrados aún están por definir (Echavarría, 2017). Al respecto, los procesos neuropsicológicos que poseen los lóbulos frontales son muy diversos y numerosos, siendo alguno de ellos: El control y programación motriz, el control atencional y la memoria, la cognición social y la metacognición (Flores & Ostrosky, 2012); sin embargo, otros reportes señalan que la actividad principal de los lóbulos frontales corres-

ponde a las funciones del proceso de atención, lo que para Luria correspondía a su tercer bloque cerebral o funcional, el mismo que se encuentra encargado de la programación, control y verificación (Echavarría, 2013A).

Con frecuencia se relaciona a los lóbulos frontales con las funciones ejecutivas, las cuales se encuentran dentro del grupo de funciones más complejas del hombre, las mismas que participan en el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta, pues tal y como lo señaló Lezak (1994) permiten que los sujetos se involucren con éxito en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismas (Flores y Ostrosky, 2012). También se encargan de regular y controlar habilidades cognitivas más básicas, es decir, procesos sobre aprendidos por medio de la práctica o la repetición, incluyen habilidades motoras y cognitivas.

Se propone que los lóbulos frontales participan en dos funciones ejecutivas estrechamente relacionadas, pero diferentes:

- 1) Solución de problemas, planeación, formación de conceptos, desarrollo e implementación de estrategias, memoria de trabajo, etc. (FE “metacognitivas”); es decir, las FE tal y como se conciben en las neurociencias contemporáneas (Flores, 2006; Portellano y García, 2014). Éstas se encuentran en áreas prefrontales dorsolaterales y dependen significativamente de la cultura y los instrumentos culturales.
- 2) Coordinación de la cognición y emoción/motivación (FE “emocionales”): Lo cual implica, satisfacer las necesidades biológicas de acuerdo a las condiciones existentes (Portellano y García, 2014). Éstas funciones se encuentran asociadas con el área orbitofrontal y medial frontal.

Las pruebas que evalúan FE se enfocan, básicamente, en el primer tipo de funciones, en tanto que la solución de problemas cotidianos (aplicación funcional de las FE) requiere más del segundo tipo de habilidades, por lo que las pruebas usuales de FE carecen de validez ecológica. Evidencia reciente señala que el lóbulo prefrontal humano es similar al de otros primates y homínidos, los cuales probablemente poseen habilidades prefrontales del segundo tipo (emocionales), pero no del primero (metacognitivas). Se considera que las habilidades ejecutivas del primer tipo son el resultado del desarrollo y evolución de algunos “instrumentos conceptuales”; el lenguaje (y el lenguaje escrito como extensión del lenguaje oral) puede representar al más importante. El segundo tipo de habilidad ejecutiva (emocional) es el resultado de la evolución biológica (Flores, 2006; Portellano y García, 2014).

Tomando como referencia las distintas investigaciones respecto a la conceptualización de las FE, se puede indicar que las mismas resultan de una combinación y convergencia de diversas capacidades cognitivas, las cuales no se encuentran lo suficientemente especificadas, ni a nivel conceptual ni metodológico; por lo tanto, no son consideradas como una entidad simple (Echavarría, 2017). Ahora, si bien no llegan a un consenso sobre qué son las FE, sí asumen que son las capacidades de máximo desarrollo en nuestra especie e incluso se llega a concluir que son de exclusividad de los seres humanos (Rivera, 2013), y que gracias a éstas nos podemos desenvolvernos de manera organizada en nuestra vida cotidiana.

Los modelos, hipótesis o teorías explicativas de las FE, permiten identificar que existen distintas formas de abordarlas, realizando aproximaciones a este constructo teórico con posturas diversas, por un lado aquellas basadas en los **paradigmas de supervisión atencional orientada a objetivos**, como el modelo de procesamiento de la información de Norman y Shallice; la teoría integradora de la corteza prefrontal de Miller y Cohen; el modelo de control atencional de Stuss y colaboradores; la hipótesis del filtro dinámico de Shimamura. También, se identificaron los **modelos de constructo único**, dentro de los cuáles se encontraron a la hipótesis de la información contextual de Cohen y colaboradores; la adaptabilidad propuesta por Duncan, en el que se considera que los lóbulos frontales desempeñan funciones de supervisión inespecíficas que se adaptan a una gran variedad de tareas, o aquellas en las que asocia diferentes **procesos ejecutivos con distintas regiones frontales**, como en el modelo formulado por Stuss) o aquellas en las que se pone en juego

la relación entre las emociones y los procesos cognitivos, o en los que se da importancia al análisis factorial o estadístico o en los estudios llevados a cabo en distintas poblaciones en función a las etapas del desarrollo. Es preciso indicar que los planteamientos realizados por los distintos autores no se confrontan, ni tampoco se contradicen, sino más bien, se complementan entre sí (Echavarría, 2017; Tirapu et al., 2008).

Anatomía de las FE

Al hablar de la anatomía de las FE, es preciso destacar que los lóbulos frontales representan un sistema complejo de organización, ejecución y control de toda actividad del ser humano (Luria, 1986; citado por Flores, 2006). Así mismo, se considera que los lóbulos frontales tienen como función el evitar interferencias tanto internas como externas para el desarrollo y organización de la conducta, permitiendo así el mantenimiento de la atención durante un tiempo necesario, así como realizar otras funciones tales como memoria espacial, respuesta inhibitoria, memoria a corto plazo e integración polimodal (Flores, 2006).

El lóbulo frontal se encuentra situado de forma central y anterior en la corteza cerebral, ocupa toda la parte de la cara superior lateral situada detrás del surco central y por encima del surco lateral; la cara medial de este lóbulo está formada por la porción anterior del cuerpo callosos y se limita por una línea imaginaria entre el surco central y el cuerpo calloso, la superficie inferior se encuentra situada exactamente de la porción orbital del hueso frontal. De toda la zona frontal, la corteza prefrontal (CPF) ocupa la porción más extensa (Kaufer y Lewis, 1999; citados por Flores, 2006) y ello podemos apreciarlo en la Figura 1.

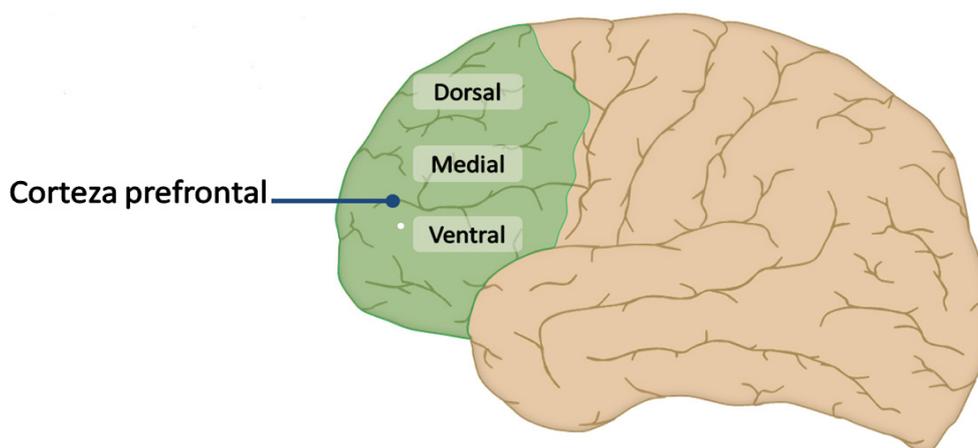


Figura 1. Lóbulo Frontal y corteza pre frontal (CPF). Fuente: <http://asociacioneducar.com/infografia-prefrontal>, adaptado por Echavarría, 2017.

La realización de actividades mentales complejas depende del área prefrontal, pero cuando una determinada tarea se aprende y sistematiza requiere un menor grado de activación del sistema ejecutivo ya que otras áreas del encéfalo, situadas en el subcórtez o en el cerebelo, se encargan de realizar y supervisar dichas tareas. Por esta razón el sistema ejecutivo solo interviene cuando es necesario realizar actividades cognitivas novedosas o cuando éstas son más complejas (Tirapu, 2006, citado por Portellano, Martínez y Zumárraga, 2011).

Ontogénicamente la CPF es la estructura que más tarda en completar su desarrollo y maduración, lo que representa su complejidad citoarquitectónica y funcional (Ardila, 1982; citado por Flores, 2006). Mientras que embriológicamente, se divide en dos regiones: a) orbito medial, que forma parte del manto arquicortical que proviene de la corteza olfatoria caudal (orbital), y se encuentra estrechamente conectada con el sistema límbico, relacionándose directamente con la evaluación de los estados somáticos y afectivos, así como con la toma de decisiones basadas en estados afectivos; b) dorsolateral, la cual proviene del manto cortical que se originó en el hipocampo, y está relacionada con el razonamiento conceptual y espacial, es la región que se encuentra más relacionada con el término “funciones ejecutivas” (Stuss y Levine, 2002; citados por Flores, 2006).

Neuropsicológicamente los lóbulos frontales se pueden dividir hasta en cuatro grandes áreas: Corteza motora y premotora, corteza orbital, corteza medial y corteza dorsolateral prefrontal, cada una de ellas con una organización particular y propiedades funcionales específicas (Flores, 2006). Sin embargo, se considera que hay tres regiones prefrontales estrechamente ligadas a las FE: **A) Corteza Prefrontal Dorsolateral** (Figura, 2), la misma que tiene como funciones a la memoria de trabajo visual y verbal, la planificación, secuenciación, flexibilidad cognitiva y generación de criterios cognitivos; **B) corteza Orbitofrontal** (Figura, 3), encargado del procesamiento de las señales emocionales que guían nuestra toma de decisiones hacía objetivos basados en el juicio social y ético, así como en la inhibición de tareas go / no go; y **c) corteza Frontomedial** (Figura 4), responsable de la monitorización de la conducta y corrección de errores e inhibición de respuestas automatizadas (paradigma Stroop) (Flores, 2006; Flores y Ostrosky, 2012). Este conjunto de áreas, conforman el llamado cerebro ejecutivo o centro de la cognición humana (Portellano et al., 2011).vvvvvvvvvvvvvv

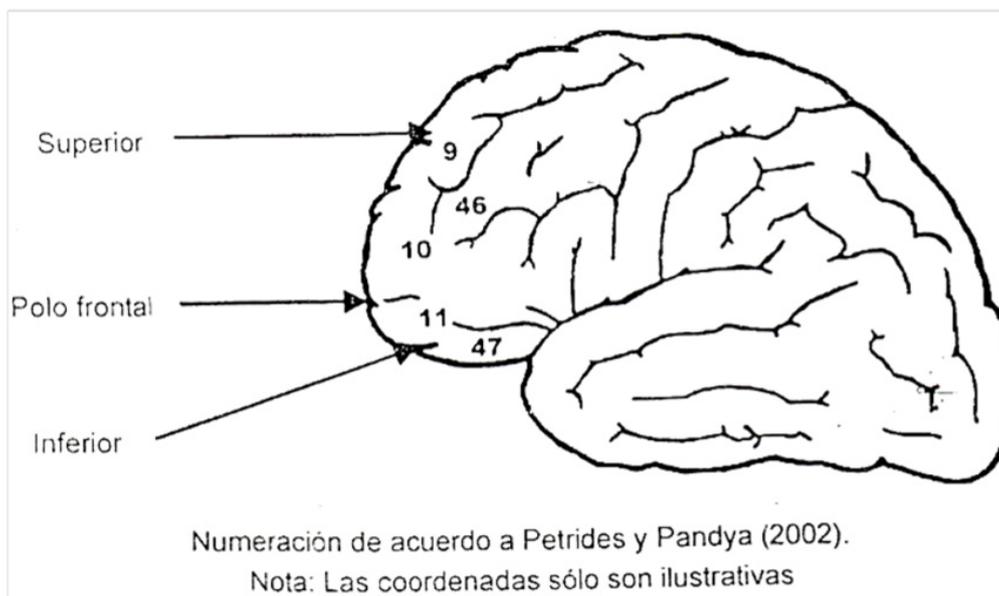


Figura 2. Vista dorsolateral de la corteza frontal. Fuente: Flores, 2006, Flores y Ostrosky, 2012

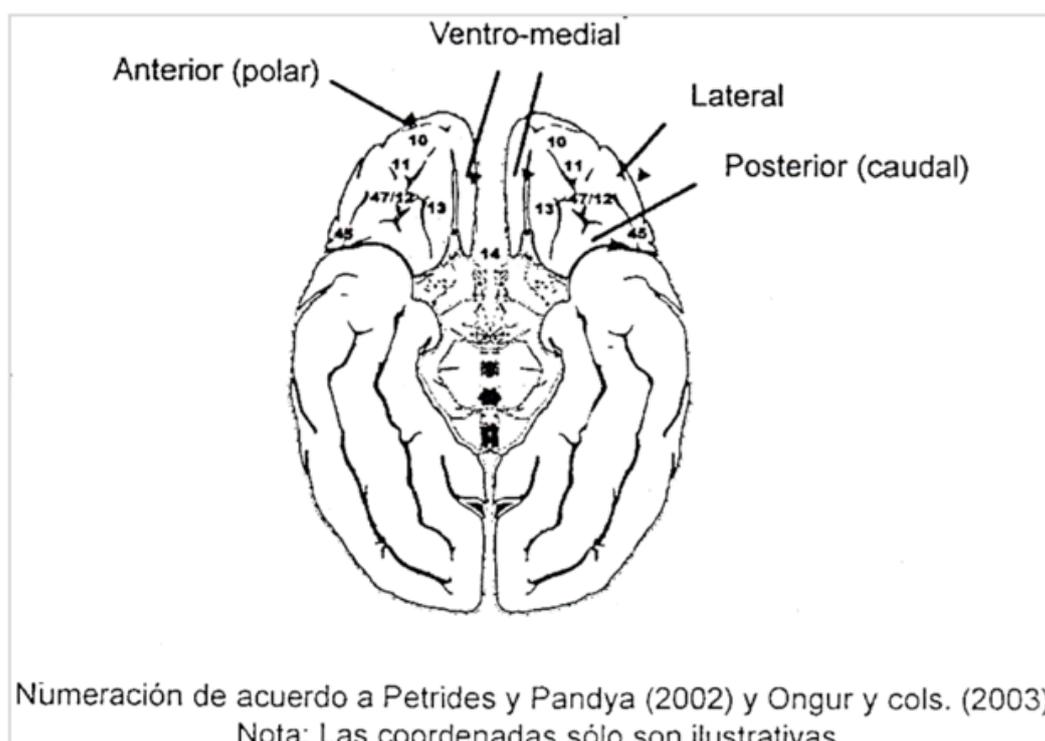


Figura 3. Vista de la corteza orbito – frontal. Fuente: Flores, 2006, Flores y Ostrosky, 2012

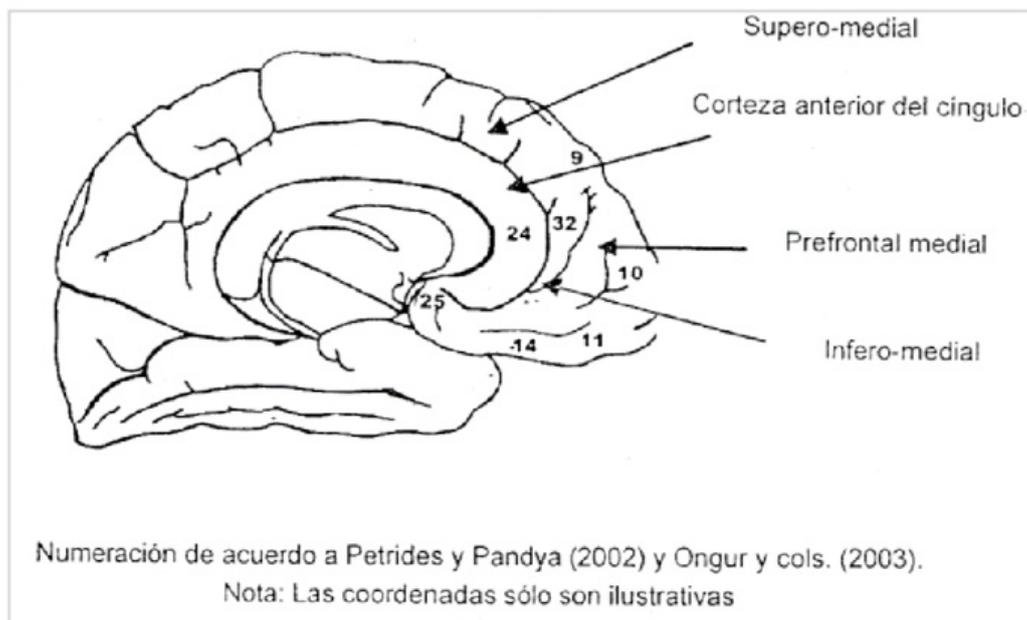


Figura 4. Vista medial de la corteza frontal. Fuente: Flores, 2006, Flores y Ostrosky, 2012

De otro lado, la investigación sobre el desarrollo de las FE ha demostrado que estas se desarrollan de manera progresiva desde el nacimiento y alcanzan niveles del adulto hacia los 10 años en cuanto a la capacidad para cambiar de una estrategia a la otra, mientras que las habilidades de planeación y generación verbal continúan su desarrollo hacia la adolescencia y aún durante la adultez temprana. De igual manera, las funciones ejecutivas en general tienden a declinar con el envejecimiento siendo la década de los 60 y 70 particularmente sensibles a estos cambios. La modificación de las FE a través de la vida se ha correlacionado con cambios a nivel estructural y funcional de los lóbulos frontales; sin embargo, los pocos estudios que han relacionado las tareas específicas de una FE con su correspondiente activación cerebral han demostrado la participación de otras áreas cerebrales (Roselli, Matute y Jurado, 2008).

Evaluación de las FE

Según la Asociación Americana de Psicología (APA), la evaluación neuropsicológica es el proceso que utiliza tests y procedimientos estandarizados para valorar sistemáticamente varias áreas; además, se considera como un examen amplio de las funciones cognitivas, conductuales y emocionales que pueden resultar alteradas después de un daño cerebral (Echavarría, 2013B).

Al encontrarnos frente a un caso clínico, sea un paciente con daño frontal o un niño con alteraciones del desarrollo en el que se ven comprometidas las FE, es imprescindible evaluar todos los dominios neuropsicológicos y el profesional a cargo debe ensamblar una batería de pruebas, la cual permita una evaluación del mismo dominio cognitivo mediante múltiples mediciones para explorar la confiabilidad de un déficit. En ese sentido debe incluirse la valoración y medición de las FE como el razonamiento, la planeación, la organización, el establecimiento y mantenimiento de conjuntos, mediciones verbales y visuales, así como de aprendizaje y memoria (Hebben y Milberg, 2011).

Por otro lado, considerando la descripción neuroanatómica de los lóbulos frontales y sus funciones, se puede apreciar que existe superposición de FE en estas estructuras, es decir el correlato anátomo – funcional, no es claro ni específico, lo que conllevaría a inferir que al momento de emplear un instrumento con el que asumimos evaluar FE, ¿en realidad estamos evaluando FE o alguna en específica?, ahora si asumimos esa relación estructura – función, ¿un test explora específicamente un área cerebral? o ¿mientras más tareas se presenten, más áreas cerebrales se activan y valoran?.

Frente a ello, Flores en el 2008 y 2012, enfatiza un cuestionamiento respecto a la relación *complejidad – precisión* la cual en neuropsicología presenta una relación inversa, es decir mientras una prueba es más “compleja”, más áreas de la CPF y del cerebro se requieren para poder realizarla; mientras que al presentarle al sujeto tareas frontales menos complejas, se aprovecharía la “precisión” de las áreas principales responsable de determinadas capacidades. Cabe indicar que al hacer referencia a “área principal”, no necesariamente implica área exclusiva, pues distintas áreas o zonas de la CPF e incluso del cerebro se requieren para la ejecución de diversas tareas.

La evaluación de las FE constituirá una tarea difícil por distintas razones, dentro de ellas, se consideran:

- Antes de iniciar la evaluar este “constructo”, se debe tener claro el **marco conceptual** de trabajo. Como se pudo apreciar anteriormente, existen diversos enfoques para definir las FE: unos que plantean su unicidad, otros su diversidad y, por último, que, a pesar de la diversidad, tienen funciones subyacentes a estas, como lo planteó Miyake (Tirapu et al., 2008).

Cada modelo explicativo enfatiza en un grupo diferente de componentes, en ese sentido, en el proceso de evaluación, qué y cómo evaluar, variará en función del modelo explicativo que el examinador adopte. En este sentido, una batería diseñada para evaluar las FE tendrá que incluir un número y diversidad significativa de ellas, que sea sobre todo conceptualmente representativo de su complejidad.

- En base a diversos estudios, las FE tienen diferentes **etapas de desarrollo**, se ha encontrado que estas al parecer presentan un desarrollo piramidal, tal es así que en la infancia se desarrollan FE más básicas, que más adelante durante la adolescencia soportaran FE más complejas, como en caso de la inhibición conductual donde hay un incremento a los 7 años y luego una disminución (Bausela, 2014). Por tanto, el evaluador debe tener una buena formación para poder considerar estas variables y poder entender mejor los resultados en una evaluación neuropsicológica.

Siendo así, implica el uso de baterías de evaluación diferenciadas de acuerdo a la etapa de desarrollo del sujeto; por ejemplo, durante la infancia se tendría que evaluar el primer sistema de funciones ejecutivas constituido por el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad mental, a inicios de la adolescencia se tendría que añadir en la evaluación el desarrollo de la memoria estratégica y planeación compleja y durante la adolescencia intermedia, la actitud abstracta y el procesamiento psicolingüístico complejo (Flores, Castillo y Jiménez, 2014).

- Tener conocimiento de las **bases neurológicas de las FE**, pues normalmente en una misma estructura anatómica, pueden implicarse distintas funciones en momentos diferentes, y en otras ocasiones distintas regiones de la CPF se relacionan con diferentes aspectos del funcionamiento ejecutivo. Por ello, se necesita una buena formación para poder determinar el daño cerebral, un conocimiento de la relación cerebro - conducta (García, Tirapu y Roig, 2007; Tirapu et al., 2008).

Cabe enfatizar que la dificultad de evaluación específica de una FE es compleja, pues normalmente, en la evaluación participan otros procesos cognitivos y estas funciones están en conexión con otras redes cerebrales.

- La **validez ecológica de los tests**. En forma habitual, la medición de las FE está centrada en un aspecto más cognitivo y su correspondencia con la capacidad funcional de estas funciones en la vida diaria de la persona es moderada (García et al., 2007). Es decir, en la vida diaria, la persona se enfrenta a situaciones más complejas, donde no solo la parte cognitiva tiene un rol importante, sino las influencias situacionales y emocionales de la persona (Ardila y Ostrosky, 2008). En cuanto a la validez ecológica de la exploración de las FE, se puede indicar que la misma es limitada, ello debido a varios

factores, dentro de ellos: los test utilizados, el ámbito y forma de administrar un test, los protocolos utilizados como su extensión y complejidad, la interacción examinador - paciente y la influencia de los factores personales del sujeto evaluado (ansiedad, características culturales, consumo de fármacos, déficit sensorial, nivel educativo, etc.) (García et al., 2007).

- **Variabilidad en la ejecución de las pruebas**, al respecto, el desempeño de test – retest en población normal, ha demostrado que los resultados alcanzados por sujetos en una primera ejecución pueden verse incrementados o decrementados en una siguiente ejecución; de otro lado, ha quedado patente que algunos pacientes con lesiones prefrontales pueden ejecutar las pruebas neuropsicológicas dentro de límites normales; además, de la variabilidad que se presenta entre pruebas que miden las mismas funciones (Tirapu, Muñoz y Céspedes, 2002).

Como podemos apreciar, existen algunas complicaciones al momento de llevar a cabo la evaluación de las FE; pero si dejamos a un lado la dificultad intrínseca de la interpretación y valoración de los resultados obtenidos por un sujeto en las pruebas de evaluación neuropsicológica, debido a la gran cantidad de variables que pueden estar influyendo en un momento determinado sobre dichas puntuaciones, hay una serie de pruebas que nos ayudan a determinar el estado de las FE, es decir, no podemos asumir que todo es negativo o que tales dificultades nos limitarían el llevar a cabo una exploración, puesto que existe un cierto acuerdo acerca del empleo de un conjunto de pruebas de evaluación y de entre la variedad de instrumentos que hay, se debe elegir las que más se ajusten a sus preferencias, necesidades, o modos de trabajar; aunque debe considerarse por sobre todo las particularidades de cada paciente.

Para llevar a cabo la evaluación de las FE, podemos elegir una batería ya establecida o confeccionada que cuenta con los criterios psicométricos de validez, confiabilidad, sensibilidad y especificidad como la Batería Delis-Kaplan del Sistema de Función Ejecutiva, la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE) o la Batería de Evaluación Conductual del Síndrome Disejecutivo (BADS), para el caso de adultos; mientras que para la población infantil, se podría emplear la batería Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN); no obstante, también se podrían generar una batería de pruebas propia, incorporando aquellas que más se ajustan a las circunstancias que surjan en cada evaluación.

A continuación, describiremos una serie de instrumentos, los mismos que suelen aparecer más a menudo en las publicaciones de investigación y en los manuales clínicos, clasificadas por funciones o componentes que conforman las FE y sus bases neurales (regiones cerebrales implicadas en estas capacidades).

- *Velocidad de procesamiento de la información*: Trail Making Test “A”, STROOP Test de palabras y colores, Test de los Cinco Dígitos condición Lectura y condición Conteo, subtets claves, búsqueda de símbolos o búsqueda de animales de las Escalas de Inteligencias de Wechsler (WPSSI, WISC y WAIS) o el Test de Símbolos y Dígitos (SDMT).
- *Bucle fonológico*: Subtest de Dígitos directos de la escala de memoria de Wechsler.
- *Agenda visuoespacial*: Subtest de localización espacial en orden directo de la escala de memoria de Wechsler, Test de los cubos de Corsi.
- *Sistema Ejecutivo Central de la Memoria de trabajo (registro, mantenimiento y manipulación “on line”)*: Dígitos en orden inverso, localización espacial en orden inverso, y Letras y Números de la escala de memoria de Wechsler, paradigma N-back.
- *Inhibición*: Test de Stroop, Test de los Cinco Dígitos, tareas Go / No Go, Test de descuento asociado a la demora, Test de Ejecución Continua (CPT).

- *Flexibilidad cognitiva*: Test de Categorías, Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin, Trail Making Test (TMT), Color Trail Test, Test de los Cinco Dígitos.
- *Planificación*: Torre de Londres o de Hanoi, Test de las Anillas, Subtest del Zoo de la batería BADS, Laberintos de Porteus, subtest de Historietas de la escala de Wechsler (WISC – III, WAIS – III).
- *Acceso a la memoria semántica*: Test de COWAT (Controlled Oral Word Association Test, Benton YHamsher, 1989) que emplea la triada FAS para fluidez fonológica y la categoría animales para fluidez semántica. El Proyecto Neuronorma emplea la triada PMR, fluidez sin las letras A, E, S; fluidez de verbos y las categorías semánticas animales, frutas y verduras, y utensilios de cocina.
- *Multitarea*: Seis Elementos (BADS), Test de Aplicación de Estrategias, Test de los recados.
- *Ejecución dual*: Test de ejecución dual de Baddeley.
- *Toma de decisiones*: Iowa Gambling Task, Tarea de Ganancias con Riesgo, Cambridge Gamble Task (CANTAB).

CONCLUSIONES

Como hemos podido apreciar, las FE son un constructo complejo que se encuentra encargado de la regulación de nuestra conducta, tanto a nivel cognitivo como emocional, y sobre todo se pone de manifiesto mucho más ante situaciones novedosas. Si bien son múltiples los modelos teóricos o explicativos de las FE, el consenso aún no es del todo completo, aunque ese maridaje ha permitido que se aprecien todas aquellas capacidades consideradas como FE y, por lo tanto, no son una entidad simple (Tirapu et al, 2008).

De otro lado, desde el punto de vista neurobiológico las FE se sustentan en los lóbulos frontales, los mismos que poseen una compleja organización y dentro de las estructuras más especializadas para las FE tenemos a la corteza prefrontal (CPF), las que a su vez se subdividen en: CPF dorsolateral, CPF orbital y CPF medial. Tales estructuras poseen funciones particulares y especializadas, las mismas que por su organización cortical y desarrollo evolutivo se organizan en FE básicas y FE complejas.

Considerando lo anterior, resulta imprescindible evaluar las FE aunque el proceso de evaluación neuropsicológica puede implicar una serie de dificultades. El análisis al que llegamos, luego de la revisión, nos permite considerar que son muchas las complicaciones que surgen al momento de realizar la exploración de las FE; sin embargo, dichas dificultades, no implican que no se pueda llevar a cabo dicha exploración y para poder ejecutarla si es preciso tomar en consideración la orientación teórica que se asuma respecto a las FE, ya que la misma orientará, por un lado a la selección de tareas y/o instrumentos a considerar en dicho proceso y por otro lado, nos indicará las FE a analizar respecto al correlato neurobiológico.

Dentro de las dificultades más comunes podemos encontrar:

- Ausencia de un solo y exclusivo modelo teórico – explicativo o marco conceptual de la FE, pues como ya vimos aún no se ha llegado a un consenso
- Etapas de desarrollo de las FE, asumiendo que en la etapa infantil se presentan FE más simples y en la adolescencia y adultez, se hacen presentes aquellas FE más complejas.
- El conocimiento de las bases neurobiológicas de las FE, es fundamental, pues no es lo mismo valorar el desempeño de la CPF orbital que la CPF dorsolateral.

- Validez ecológica de los test que valoran las FE, es importante valorar el desempeño del sujeto en escenarios naturales. Aquí deben tomarse en cuenta varios otros factores.
- Variabilidad en la ejecución de las pruebas, ya sea test – retest o evaluaciones de distintos test que miden una misma capacidad o FE.

Finalmente, indicaremos que por más que hayamos descrito dificultades, si podemos evaluar las FE, para ello disponemos de instrumentos estandarizados y con un buen soporte teórico; aunque también se pueden generar tareas dependiendo del desarrollo evolutivo del sujeto y tomando en cuenta las particularidades del sujeto, pero es preciso que para ello también debamos de disponer de un paradigma teórico de interés.

REFERENCIAS

- Ardila, R. y Ostrosky, F. (2008). Desarrollo histórico de las Funciones Ejecutivas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1 – 21. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987433.pdf>
- Bausela, E. (2014). Funciones ejecutivas: Unidad – diversidad y trayectorias del desarrollo. *Acción psicológica*, 11(1), 35 – 44. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/pdf/acp/v11n1/04_original4.pdf
- Damasio, A. (1994). *El Error de Descartes – La razón de las emociones*. Santiago de Chile: Editorial Andrés Bello.
- Echavarría, L. (2013A). El proceso de la atención: una mirada desde la neuropsicología. *Revista Digital EOS Perú*, 1(1), 15 – 18. Recuperado de: <http://eosperu.net/revista/wp-content/uploads/2015/10/EL-PROCESO-DE-LA-ATENCION-UNA-MIRADA-DESDE-LA-NEUROPSICOLOGIA.pdf>
- Echavarría, L. (2013B). Evaluación neuropsicológica. *Revista Digital EOS Perú*, 2(2), 113 – 118. Recuperado de: <http://eosperu.net/revista/wp-content/uploads/2015/10/EVALUACION-NEUROPSICOLOGICA.pdf>
- Echavarría, L. (2017). *Relación entre las funciones ejecutivas y cognitivas en adultos mayores de Lima Metropolitana* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- Flores, J. (2006). *Neuropsicología de Lóbulos Frontales*. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 141 - 158. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987630.pdf>
- Flores, J. y Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México: Manual Moderno.
- Flores, J. Castillo, R. y Jiménez, N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 30(2), 463 – 473. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16731188009>
- García, A., Tirapu, J. y Roig, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de Psicología*, 23(2), 289 – 299. Recuperado de: http://www.um.es/analesps/v23/v23_2/16-23_2.pdf
- González, M. (2015). *Desarrollo neuropsicológico de las funciones ejecutivas en preescolar*. México: Manual Moderno.
- Hebben, N. y Milberg, W. (2011). *Fundamentos para la Evaluación Neuropsicológica*. México: Manual Moderno.
- Portellano, J. y García, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Portellano, J., Martínez, R. y Zumárraga, L. (2011). *Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en niños*. Madrid: TEA Ediciones.
- Rivera, A. (9 de agosto de 2013). Funciones ejecutivas [Entrada en un blog]. *Psicobiología del género Homo*. Recuperado de: <http://psicobiologiadelgenerohomo.blogspot.pe/2013/08/funciones-ejecutivas.html>
- Rosselli, M., Matute, E. y Jurado, M. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsico-*

logía, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8(1), 23 - 46. Recuperado de: http://neurociencias.udea.edu.co/revista/PDF/REVNEURO_vol8_num1_6.pdf

Semrud-Clikeman, M. y Teeter, P. (2011). *Neuropsicología infantil – Evaluación e intervención en los trastornos neuroevolutivos*. Madrid: Pearson Educación

Tirapu, J., Muñoz, J. y Pelegrín, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 34(7), 673 – 685. Recuperado de: <https://www.neurologia.com/articulo/2001311>

Tirapu, J., García, A., Luna, P., Roig, T. y Pelegrín, C. (2008 A). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46 (11), 684 - 692. Recuperado de: <http://www.neurologia.com/articulo/2008119>