



## TDAH, FUNCIONES EJECUTIVAS Y ATENCIÓN

Juan Antonio Amador Campos

**Virginia Edith Krieger**

Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico

Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona

**Tenga en cuenta que usted se encuentra en una Unidad de Muestra. Por lo que a continuación únicamente encontrará una pequeña parte del documento, y sólo una parte de sus tareas.**



## Índice

1. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad	2
1.1. Comorbilidad del TDAH	5
1.2. Problemas médicos asociados con el TDAH	6
1.3. Dificultades relacionadas con el desarrollo	6
1.4. Etiopatogenia	8
2. Las funciones ejecutivas	13
2.1. Componentes de las funciones ejecutivas	13
2.2. Substrato biológico	16
2.3. Déficits en el funcionamiento ejecutivo	18
3. Funciones ejecutivas y TDAH	18
3.1. Modelos de funcionamiento ejecutivo y TDAH	21
3.2. Evaluación de las FE	25
3.3. Evaluación de las FE en el TDAH	25
4. Referencias	39



## TAREA PARA EL ALUMNO

Antes de iniciar la lectura de la unidad, lleva a cabo la Tarea: **Primeros Síntomas**. Encontrarás esta tarea junto al resto de contenido de la unidad y el Foro junto al resto de Foros al final de la Quincena.

### 1. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es una alteración psicopatológica de diagnóstico controvertido. Esto se debe, en parte, a que algunas de sus características clínicas frecuentemente se superponen con las conductas propias del desarrollo normal (Martel & Nigg, 2006). Este trastorno es uno de los más comunes en la infancia con una prevalencia aproximada del 3% al 5% (Willcutt, 2012) y del 2.5% al 3.4% en la edad adulta (Simon, Czobor, Bálint, Mészáros, & Bitter, 2009). El diagnóstico es más frecuente en niños que en niñas (3:1) (Ramtekkar, Reiersen, Todorov, & Todd, 2010) aunque en la edad adulta los porcentajes de prevalencia son equivalentes (Barkley, Murphy, Fischer, & 2008; Simon et al., 2009). Entre los factores asociados con la persistencia de este trastorno se encuentran la presencia de una historia familiar de TDAH, de comorbilidades psiquiátricas y de algunos estresores psicosociales. En cuanto, a los déficits observados en términos de resultados funcionales se ha encontrado que entre el 50% y el 70% de los sujetos diagnosticados con TDAH presentan dificultades clínicas relacionadas con las habilidades de aprendizaje, ajuste y funcionamiento social o bienestar emocional (Stefanatos & Baron, 2007).

El TDAH sigue una trayectoria de desarrollo caracterizada por una marcada heterogeneidad de los síntomas de inatención, impulsividad e hiperactividad. La desatención se manifiesta como dificultad para prestar atención a los detalles, cometer

errores por descuido en las tareas escolares o en el trabajo, problemas para persistir en las tareas que requieren mantener la atención, no escuchar lo que se le dice, no acabar las tareas y distraerse fácilmente por estímulos externos o internos. La hiperactividad se caracteriza por una actividad y movimiento exagerados, inquietud, incapacidad para permanecer sentado en situaciones en las que es necesario hacerlo, verborrea y dificultad para jugar tranquilamente. La impulsividad se expresa, a menudo, como dificultades para guardar turno, responder antes de oír completamente las preguntas o instrucciones, falta de paciencia e interrupción frecuente de los demás. (APA, 2013).

La quinta edición del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5, APA, 2013, ver Tabla 1) diferencia tres tipos de TDAH: combinado (TDAH-C) que requiere la presencia de síntomas de desatención e hiperactividad-impulsividad; con predominio del déficit de atención (TDAH-DA), requiere la presencia de síntomas de desatención, pero no de hiperactividad-impulsividad, y con predominio hiperactivo-impulsivo (TDAH-HI), en el que predominan los síntomas de hiperactividad-impulsividad, pero no los de desatención. Algunos autores consideran que el TDAH-DA es un trastorno diferente del TDAH-C ya que difieren en el tipo de los procesos de atención implicados y en los circuitos cerebrales asociados (Barkley, 1997; Diamond, 2005; Hynd, Lorys, Semrud-Clikeman, Nieves, Huettnner, & Lahey, 1991).

Los primeros síntomas del TDAH se pueden observar temprano en la infancia, durante los años preescolares, incluso antes de los 3 años. Algunos de sus síntomas como la desatención y la impulsividad persisten frecuentemente hasta la adolescencia y la edad adulta.

Tabla 1 Criterios DSM-5 para el TDAH

---

Un patrón persistente de falta de atención y / o de hiperactividad-impulsividad que interfiere con el funcionamiento o el desarrollo, tal como se caracteriza por (1) y / o (2)

A. (1) o (2)

(1). Seis (o más) de los siguientes síntomas de **desatención** han persistido por lo menos durante 6 meses con una frecuencia e intensidad que es incompatible con el nivel de desarrollo y que tienen un impacto directo en las actividades sociales y académicas / profesionales



Nota: Los síntomas no son únicamente una manifestación de la conducta de oposición, desafío, hostilidad o falta de comprensión de las tareas o instrucciones. Para adolescentes mayores y adultos (17 años o más) se requieren, al menos, cinco síntomas.

### Desatención

- a. A menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades (por ejemplo: pasa por alto o no se fija en los detalles, el trabajo es incorrecto o está equivocado)
- b. A menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas (por ejemplo: tiene dificultades para mantener la atención durante las clases, conversaciones, o para leer escritos largos)
- c. A menudo parece no escuchar cuando se le habla directamente (por ejemplo: su mente parece estar en otro lugar, incluso en la ausencia de cualquier distracción evidente)
- d. A menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos, u obligaciones en el centro de trabajo (por ejemplo: comienza tareas pero pierde rápidamente el foco y se distrae fácilmente)
- e. A menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades (por ejemplo: dificultad para realizar las tareas una tras otra, de manera secuencial; dificultad para mantener los materiales y objetos en orden; los trabajos están desordenados y poco organizados; mala gestión del tiempo; no cumple los plazos)
- f. A menudo evita, le disgusta o es renuente a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (por ejemplo: tareas escolares o domésticas; para adolescentes mayores y adultos, la elaboración de informes, formularios, completar o revisar documentos largos).
- g. A menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (por ejemplo: materiales escolares, lápices, libros, herramientas, carteras, llaves, documentos, gafas o teléfonos móviles)
- h. A menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes (para los adolescentes mayores y adultos, puede incluir pensamientos no relacionados)
- i. A menudo es descuidado en las actividades diarias (por ejemplo: tareas, hacer recados; para los adolescentes mayores y adultos, devolver las llamadas, pagar las cuentas, acudir a las citas)

(2). **Hiperactividad e impulsividad** Seis (o más) de los siguientes síntomas de han persistido por lo menos durante 6 meses con una intensidad que es incompatible con el nivel de desarrollo y que tienen un impacto directo en las actividades sociales y académicas / profesionales

Nota: Los síntomas no son únicamente una manifestación de la conducta de oposición, desafío, hostilidad o falta de comprensión de las tareas o instrucciones. Para adolescentes mayores y adultos (17 años o más) se requieren, al menos, cinco síntomas.



- a. A menudo mueve en exceso manos o pies, o se remueve en su asiento
  - b. A menudo abandona su asiento en situaciones en que se espera que permanezca sentado (por ejemplo: deja su lugar en el aula, oficina u otro lugar de trabajo, o en otras situaciones que requieren permanecer sentado)
  - c. A menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (Nota: en adolescentes o adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud)
  - d. A menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio
  - e. A menudo “está en marcha” o suele actuar “como si tuviera un motor” (por ejemplo: no puede estar quieto por un tiempo prolongado, o se siente incómodo, en restaurantes, reuniones, etc.; los demás lo perciben inquieto, que es difícil seguirle el ritmo)
  - f. A menudo habla en exceso
  - g. A menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas (por ejemplo: completa las frases de otras personas y se entromete en las conversaciones, no puede esperar el turno en la conversación)
  - h. A menudo tiene dificultades para guardar turno (por ejemplo: mientras espera en una cola)
  - i. A menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros (por ejemplo: se entromete en conversaciones o juegos o actividades, puede empezar a utilizar las cosas de los demás o las coge sin pedir permiso o tenerlo; para adolescentes o adultos pueden entrometerse en lo que otros están haciendo)
- B. Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención estaban presentes antes de los 12 años de edad.
- C. Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención se presentan en dos o más ambientes (p. ej., en la casa, escuela o en el trabajo, con amigos, familiares o en otras actividades).
- D. Deben existir pruebas claras de que los síntomas interfieren con o reducen la calidad de la actividad social, académica o laboral
- E. Los síntomas no aparecen exclusivamente en el curso de una esquizofrenia u otro trastorno psicótico y no se explican mejor por otro trastorno mental (por ejemplo, trastorno de estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo, un trastorno de la personalidad, intoxicación por sustancias o abstinencia).
- **Presentación Combinado:** Si tanto el Criterio A1 (falta de atención) y el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) se cumplen durante los últimos 6 meses
  - **Presentación con predominio del déficit de atención:** si se satisface el criterio A1 (falta de atención), pero no el criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) durante los últimos 6 meses.
  - **Presentación con predominio hiperactivo-impulsivo:** Si el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) se cumple y el Criterio A1 (falta de atención) no se cumple durante los últimos 6 meses.

**En remisión parcial:** Especificar si todos los criterios no se han cumplido durante los últimos 6 meses, aunque anteriormente si se cumplieran todos, y los síntomas presentes todavía causan deterioro en el funcionamiento social, académico u ocupacional.

**Especifique la gravedad actual:**

Leve: Poco o ninguno de los síntomas por encima de los necesarios para hacer el diagnóstico están presentes y los síntomas provocan deterioros menores en la actividad laboral o el funcionamiento social.

Moderado: Síntomas o deterioro funcional entre "leves" y "graves" están presentes.

Grave: Muchos más síntomas de los requeridos para establecer el diagnóstico, o varios síntomas que son particularmente graves, están presentes, o los síntomas dan lugar a un importante deterioro en el funcionamiento social u ocupacional.

---

*Nota.* Traducido de *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed. DSM-5), by American Psychiatric Association, 2013, pp. 59-61. Copyright 2013 by the American Psychiatric Association.

### 1.1. Comorbilidad del TDAH

Diferentes estudios sugieren que el TDAH está asociado a elevados niveles de comorbilidad psiquiátrica: entre un 59% y un 87% de niños con TDAH presentan al menos un trastorno comórbido, y un 20% de niños tres o más trastornos comórbidos (Stefanatos & Baron, 2007). En particular, en niños y adolescentes con diagnóstico de TDAH se han observado comorbilidades con trastorno negativista desafiante (35-60%), trastorno disocial (25-50%), depresión (20-30%), trastorno bipolar (10-20%) y ansiedad (25%). En cuanto a los adultos con TDAH se han identificado comorbilidades con los trastornos de ansiedad (53%), depresión (14%), trastorno bipolar (10%), trastorno disocial (12-21%), abuso/dependencia de alcohol (34%) y abuso de drogas (30%). De igual manera se han mencionado otros trastornos comórbidos con el TDAH como trastornos de Tics (18% en niños y 1% en adultos), síndrome de Tourette (2%), y trastorno obsesivo compulsivo (2-4% en niños y 13% en adultos).

Hay que señalar que los diagnósticos de comorbilidad tienden a mostrar una tendencia al incremento con la edad, observándose que solamente un 13% de adultos con TDAH no cuentan con algún otro diagnóstico de comorbilidad psiquiátrica

(Stefanatos & Baron, 2007).

### **1.2. Problemas médicos asociados con el TDAH**

Entre las condiciones médicas relacionadas con el TDAH se han documentado algunas como: hipotiroidismo, epilepsia, asma, otitis crónica, saturnismo, conmociones cerebrales, traumatismo craneoencefálico cerrado y desordenes cromosómicos (por ej., síndrome de Turner y síndrome X frágil) (Nass, 2005). Igualmente se han constatado pequeños signos de inmadurez motora, conocidos como signos neurológicos menores, que son inapropiados para la edad y entre los cuales se encuentran movimientos motores desordenados (por ej., movimientos en espejo), torpeza motora, movimientos coreicos, dificultades en el equilibrio, algunas dispraxias y trastornos de la coordinación motora (Millichap, 2010).

### **1.3. Dificultades relacionadas con el desarrollo**

En la tabla 2 se recogen las principales dificultades del desarrollo (cognitivas, escolares, sociales y emocionales) que se han asociado al TDAH y que reducen de manera significativa la calidad de vida de los niños y adultos diagnosticados con este trastorno. Además, se ha sugerido que el incremento del deterioro está relacionado con la severidad de los síntomas y/o la presencia de comorbilidades o estresores psicosociales (Danckaerts et al., 2010). En particular, se destacan los efectos relacionados con el funcionamiento escolar, social y familiar que, al persistir durante la infancia y la adolescencia, pueden comportar dificultades en la vida adulta como depresión, suicidio, abuso de drogas, fracaso escolar, problemas familiares, delincuencia y un menor logro laboral.

Tabla 2. Problemas relacionados con el desarrollo en el TDAH





	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias ineficientes para responder en los exámenes</li> </ul>
<b>FUNCIONAMIENTO SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficits en la comprensión y la atribución social</li> <li>• Dificultades en la solución de problemas de tipo social</li> <li>• Bajos niveles de conductas pro-sociales, cooperación y participación</li> <li>• Elevada frecuencia de conductas sociales problemáticas: impulsividad, intromisión, agresión y hostilidad</li> <li>• Dificultades de afiliación: rechazo y aislamiento social</li> <li>• Dificultades en la relación con los padres, hermanos y con la familia extensa</li> <li>• Menor estabilidad en las relaciones amorosas (adultos con TDAH: mayores tasas de separación/divorcio que no TDAH)</li> <li>• Trastornos de sueño (disomnias, parasomnias movimientos involuntarios relacionados con el sueño)</li> <li>• Elevada propensión a lesiones y accidentes físicos</li> </ul>
<b>RIESGO DE SALUD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de riesgo al conducir: mayor número de accidentes y de infracciones de tráfico que no TDAH</li> <li>• Mayores gastos médicos para la familia</li> <li>• Inicio precoz de las relaciones sexuales en la adolescencia</li> <li>• Elevado riesgo de embarazo en adolescentes</li> <li>• Elevado riesgo de enfermedades de transmisión sexual</li> </ul>

*Nota.* Adaptado de *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (3rd ed.) by R. A. Barkley, 2006, pp. 122-180. Copyright 2006 by Guilford University Press.

## 1.4. Etiopatogenia

### 1.4.1. Factores genéticos y bioquímicos:

Los estudios de familias de niños gemelos y adoptados informan de una alta tasa de heredabilidad para este trastorno que se sitúa entre el 75% y el 80%, lo que lo ubica como uno de los desórdenes psiquiátricos con mayor carga hereditaria (Gonon et al., 2010; Mikami, Jack & Lerner, 2009). Esto no implica un origen exclusivamente genético sino que apela, también, a las interacciones genes – medio ambiente. Los estudios de

comorbilidades en familias han revelado que por ejemplo el TDAH y la depresión mayor poseen un componente familiar común mientras que es familiarmente independiente de los trastornos de ansiedad y de los trastornos del aprendizaje (Biederman, 2005).

En cuanto a los genes implicados en el TDAH se han mencionado en particular, los relacionados con el transporte y la recepción de la dopamina, en especial los genes catecolaminérgicos tales como el gen receptor dopaminérgico D4 (DRD4) que presenta un polimorfismo, y el alelo 7-R que es más frecuente en los niños con TDAH (23%) que en los niños controles (17%) (Gonon et al., 2010).

En general, los estudios genómicos brindan resultados que permiten concluir que no hay un único gen implicado en la etiología del TDAH sino varios, ya que se han observado relaciones con otros genes receptores y transportadores dopaminérgicos tales como el DRD5, DRD2, DRD3, DRD1 y el DAT1 (Schmidt & Petermann, 2009). Igualmente se han sugerido relaciones entre los síntomas del TDAH y otros neurotransmisores catecolaminérgicos tales como la noradrenalina que modula, entre otras, la actividad motora, la capacidad atencional y el humor. En cuanto a los modelos animales del TDAH, se han encontrado disfunciones del sistema dopaminérgico, aunque no existe un acuerdo claro entre los diferentes estudios (Gonon et al., 2010).

#### **1.4.2. Factores neurobiológicos:**

Los estudios de neuroimagen han puesto de manifiesto una reducción del volumen cerebral en regiones como el núcleo caudado derecho, la sustancia blanca y gris del córtex prefrontal derecho (Krain & Catellanos, 2006), el cuerpo calloso y el vermis cerebeloso (Catalé & Meulemans, 2013). Igualmente se han observado disfunciones en las vías fronto-subcorticales que implican las estructuras de los ganglios basales (núcleo caudado, putamen y globo pálido; ver Figura 1) que son parte de los circuitos neuronales implicados en el control motor, las funciones ejecutivas, la inhibición de la conducta y la modulación de las vías de refuerzo (Aguar et al., 2010). Los estudios realizados con niños con TDAH indican que hay una actividad reducida (hipoactivación) en las redes frontoparietales y ventrales, moduladoras de la atención e

implicadas en los procesos ejecutivos dirigidos al logro de metas y a la toma de decisiones. Igualmente se han observado déficits en el sistema motor piramidal lo que estaría relacionado con la hiperactividad motora observada en el TDAH (Cortese al., 2012). En adultos se ha observado una menor hipoactivación del sistema somatomotor y una actividad excesiva (hiperactivación) del sistema de atención dorsal y visual así como una hipoactivación de las redes frontoparietales relacionadas con algunas funciones ejecutivas (FE) tales como la memoria de trabajo (Cortese et al., 2012).

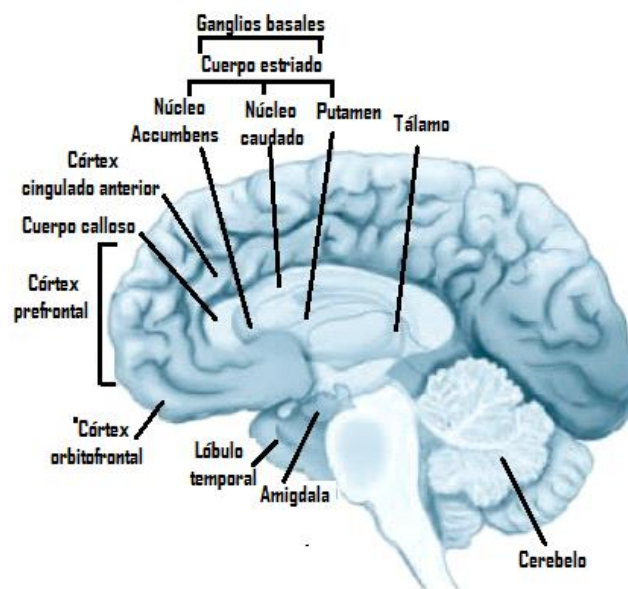


Figura 1. Regiones cerebrales afectadas en niños con TDAH

Se debe precisar, sin embargo, que en revisiones recientes se invita a la prudencia en cuanto a la generalización de dichos resultados, ya que las diferencias de actividad cerebral observadas en sujetos con TDAH, en comparación con sujetos de control, no son siempre estadísticamente significativas (Catalé & Meulemans, 2013). Asimismo, algunos estudios señalan que los correlatos neurobiológicos del TDAH se superponen con los de otros trastornos psiquiátricos como, por ejemplo, los trastornos depresivos (cortez prefrontal, hipocampo, amígdala) y los trastornos de personalidad disocial (cortez prefrontal ventromedial, sistema límbico) lo que hace difícil una clara

diferenciación (Schmidt & Peterman, 2009).

Los estudios longitudinales enfocados en el desarrollo cortical de niños y adolescentes con TDAH han encontrado que hay diferentes trayectorias de crecimiento cortical que están caracterizadas más por un retardo que por una desviación de desarrollo en el córtex prefrontal y en el córtex temporal lateral (Shaw et al., 2007; Shaw et al., 2011). A este respecto se ha sugerido que dicho retardo probablemente equivale a unos tres años, lo que indica que los niños con TDAH siguen, aunque con lentitud, un desarrollo cognitivo normal (Gonon et al., 2010; Shaw et al., 2007). Además, se ha observado que la tasa de grosor cortical durante la infancia y la adolescencia está probablemente relacionada con la severidad de los síntomas de hiperactividad y de impulsividad (Shaw et al., 2011).

#### **1.4.3. Factores medioambientales:**

Entre las numerosas variables medioambientales que pueden llegar a constituir factores de riesgo para el desarrollo del TDAH las más importantes son los factores prenatales (malformación cerebral, anomalías cromosómicas, enfermedades endocrinas, consumo de sustancias psicoactivas y toxinas ambientales), los factores perinatales (prematuridad, bajo peso al nacer, encefalopatías, hemorragias y algunas infecciones) y los factores postnatales (malnutrición, exposición a niveles elevados de plomo y consumo de drogas). En cuanto a las variables micro-medioambientales, que influyen en el niño y en su familia de manera proximal, se destacan: bajo nivel socioeconómico familiar, maltrato o abuso sexual, padres con historial de enfermedad psiquiátrica, y violencia familiar y/o alcoholismo (Gonon, Guilé, & Cohen, 2010).

En resumen, en la etiopatogenia del TDAH se destacan los siguientes factores:

- El componente genético (75%-80%) que se explica más por un modelo poligénico que por la influencia específica de un gen en particular.
- Los cambios en los neurotransmisores catecolaminérgicos, especialmente la dopamina y la noradrenalina.
- Las alteraciones de los circuitos fronto-estriados cerebrales que sustentan las



funciones ejecutivas y los centros de coordinación motora que, probablemente, están relacionadas con los síntomas del TDAH y con otros trastornos psiquiátricos.

- Los factores de riesgo medioambientales entre los cuales se destacan los factores negativos perinatales y socioeconómicos.

El modelo desarrollado por Schmidt y Peterman (2009) (ver Figura 2) permite visualizar de manera clara la relación entre factores de riesgo, la amplitud de los déficits específicos relacionados con el TDAH en cada periodo de edad, y su relación con los cambios del medio ambiente social y escolar.

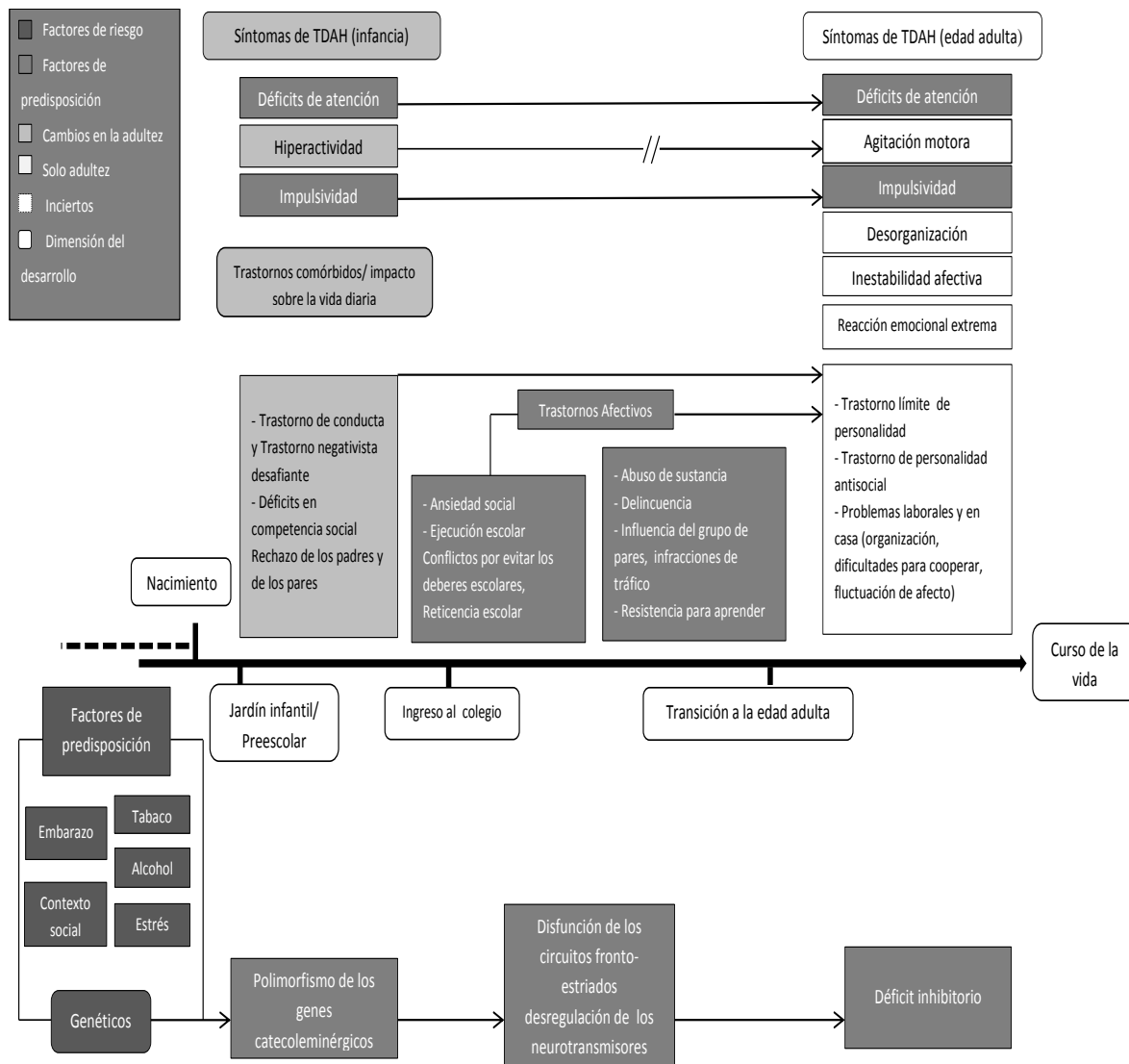


Figura 2. Modelo psicopatológico de desarrollo del TDAH. Traducido y modificado de S. Schmidt, and F. Peterman (2009). Developmental psychopathology: Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *BMC Psychiatry*, 9, p. 6. Copyright 2009 by BioMed Central Ltd. Springer Science+Business Media.

## 2. Las funciones ejecutivas

El concepto de funciones ejecutivas (FE) aparece ligado al estudio de las funciones del córtex prefrontal (CPF), región del cerebro que opera como un sistema de dirección y coordinación de los procesos cognitivos y conductuales. El constructo de las FE es multidimensional e implica procesos cognitivos como planificación, atención, memoria de trabajo, inhibición, flexibilidad mental, razonamiento, solución de



problemas, inicio y dirección de acciones, etc. Todos estos procesos contribuyen a dirigir la conducta de manera intencional (Howieson & Lezak, 2010). Además, las FE son relevantes para hacer frente a situaciones nuevas, o a problemas complejos, que requieren el desarrollo de estrategias y soluciones apropiadas (Strauss, Sherman, & Spreen, 2006). En este sentido, las FE son esenciales en aspectos cotidianos de la vida que van desde la salud mental y física hasta el desarrollo psicológico, social y cognitivo del ser humano (Diamond, 2013).

Se han propuesto diferentes definiciones de las FE (para una revisión véase Anderson, 2002, 2008). Todas las definiciones destacan que las FE son procesos de control sobre las respuestas automáticas, con el objetivo de regular la conducta dirigida a metas.

### **2.1. Componentes de las funciones ejecutivas**

Las FE incluyen componentes separados pero interrelacionados que están asociados con el control cognitivo y la regulación de la conducta. Según Anderson (2008), los componentes más destacados son:

- Anticipación y gestión de la atención
- Control de impulsos y autorregulación
- Iniciación de la acción
- Memoria de trabajo
- Flexibilidad cognitiva
- Planificación y organización
- Selección de estrategias de solución de problemas
- Monitorización de la ejecución.

En general, las FE agrupan tanto procesos de regulación cognitivos como emocionales y conductuales (Gioia, Isquith, & Guy, 2001). Es decir, este tipo de funciones están relacionadas con la coordinación y reorganización flexible de la atención





(input sensorial), pensamiento (memoria y procesamiento) e intención (input conductual), lo que permite la selección continua de conductas adaptativas (Bernstein & Waber, 2007). Dentro de los diversos modelos de las FE destaca el modelo de sistema de control ejecutivo (ver Figura 4) propuesto por Anderson (2002, 2008) que describe el desarrollo de las FE y las conceptualiza como un sistema de control general compuesto por las siguientes funciones:

- *Control atencional*: atención selectiva frente a un estímulo específico y focalización de la atención por un periodo de tiempo prolongado.
- *Flexibilidad cognitiva*: cambio entre dos conjuntos de respuestas, adaptación del comportamiento frente a errores, planificación de nuevas alternativas y procesamiento de varias fuentes de información simultáneas.
- *Establecimiento de metas*: iniciación, planificación y puesta en marcha de un plan de acción.
- *Procesamiento de información*: manejo de la información para completar nuevas tareas de solución de problemas.

En este modelo los cuatro componentes principales son independientes y están formados por funciones específicas que les permiten trabajar de manera eficaz y relacionarse bidireccionalmente entre ellos, para funcionar como un sistema de control conjunto. Más específicamente, los mecanismos de dicho sistema son dependientes del tipo de exigencia que demanda la tarea a ejecutar, ya que ésta determina el nivel de *input* de cada uno (Anderson, 2008). Cada componente recibe información de varias regiones cerebrales (subcortical, motora y posterior) e integra procesos cognitivos complejos. Hay que señalar que existe una superposición significativa entre las FE y las funciones atencionales ya que las dos implican procesos de control atencional que son dependientes de las regiones prefrontales. Así, procesos como la flexibilidad, la inhibición y la atención sostenida se consideran, igualmente, como componentes centrales de las funciones ejecutivas (Catale & Meulemans, 2013).

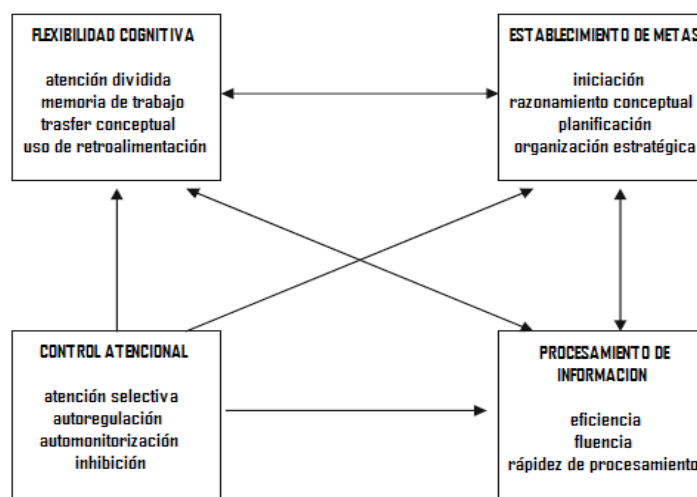


Figura 3. Modelo de sistema de control ejecutivo (Anderson 2002, 2008). Traducido y adaptado de "Towards a developmental model of executive function", by P. Anderson, 2008. *Executive Functions and the Frontal Lobes*, p. 16. Copyright 2008 by Taylor & Francis Group.

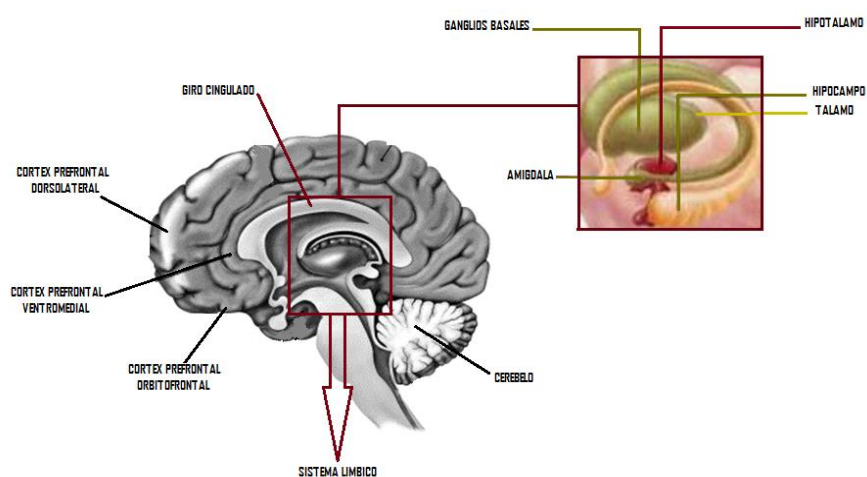
En el modelo de Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) las FE centrales son flexibilidad, inhibición (auto-control, auto-regulación) y memoria de trabajo. Otros modelos más complejos de las FE incluyen razonamiento, planificación y solución de problemas (Diamond y Lee, 2011).

Debido a su complejidad, los componentes de las FE no siguen un desarrollo uniforme sino más bien trayectorias madurativas diferentes y progresivas, que están relacionadas con la edad, las características específicas de cada etapa de desarrollo y el tipo de función ejecutiva (Best & Miller, 2010). Así, funciones tales como el control atencional (inhibición), la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo emergen tempranamente en el desarrollo, observándose ya durante el periodo preescolar, y continúan desarrollándose gradualmente hasta la adolescencia. Las funciones más complejas como la organización, planificación y la solución de problemas, siguen una trayectoria más prolongada y logran su máxima especialización en la vida adulta temprana mientras que el control cognitivo, presenta niveles característicos de la vida adulta hacia la adolescencia tardía (Best, Miller, & Jones, 2009; Geier & Luna, 2009;

Huizinga, Dolan, & van der Molen, 2006). De manera global, durante la infancia tardía y la adolescencia hay un incremento en razonamiento, memoria de trabajo, flexibilidad, planificación, regulación conductual, rapidez de procesamiento de la información y auto-conciencia (Cragg & Chevalier, 2012). Igualmente, existen evidencias que indican que el desarrollo de las FE está significativamente relacionado con factores conductuales (trastornos psiquiátricos), familiares (conductas parentales) y socioeconómicos (pobreza) (Rhoades et al., 2011).

## 2.2. Substrato biológico

El substrato neurológico de las FE son los lóbulos frontales, en especial el córtex prefrontal y de sus conexiones con los ganglios basales, la amígdala, el sistema límbico y el cerebelo (ver Figura 4). En particular, destaca el circuito prefrontal dorsolateral (atención selectiva, memoria de trabajo, planificación y flexibilidad cognitiva), el circuito prefrontal orbitofrontal (conducta social) y el circuito prefrontal ventromedial (procesamiento de información emocional). Además, el córtex prefrontal es sensible a cambios en algunos neurotransmisores catecolaminérgicos como la noradrenalina y la dopamina, que son liberadas en función del estado de alerta del sujeto. En particular, la dopamina ha sido asociada a la modulación de las FE en especial de la memoria de trabajo y el control cognitivo (Cools & D'Esposito, 2011).





*Figura 4.* Substrato neurológico de las FE, regiones prefrontales (cortex dorsolateral, cortex ventromedial y orbitofrontal), sistema límbico y cerebelo.

La figura 5 recoge un resumen de los circuitos del córtex prefrontal y las funciones ejecutivas que se relacionan con ellos.

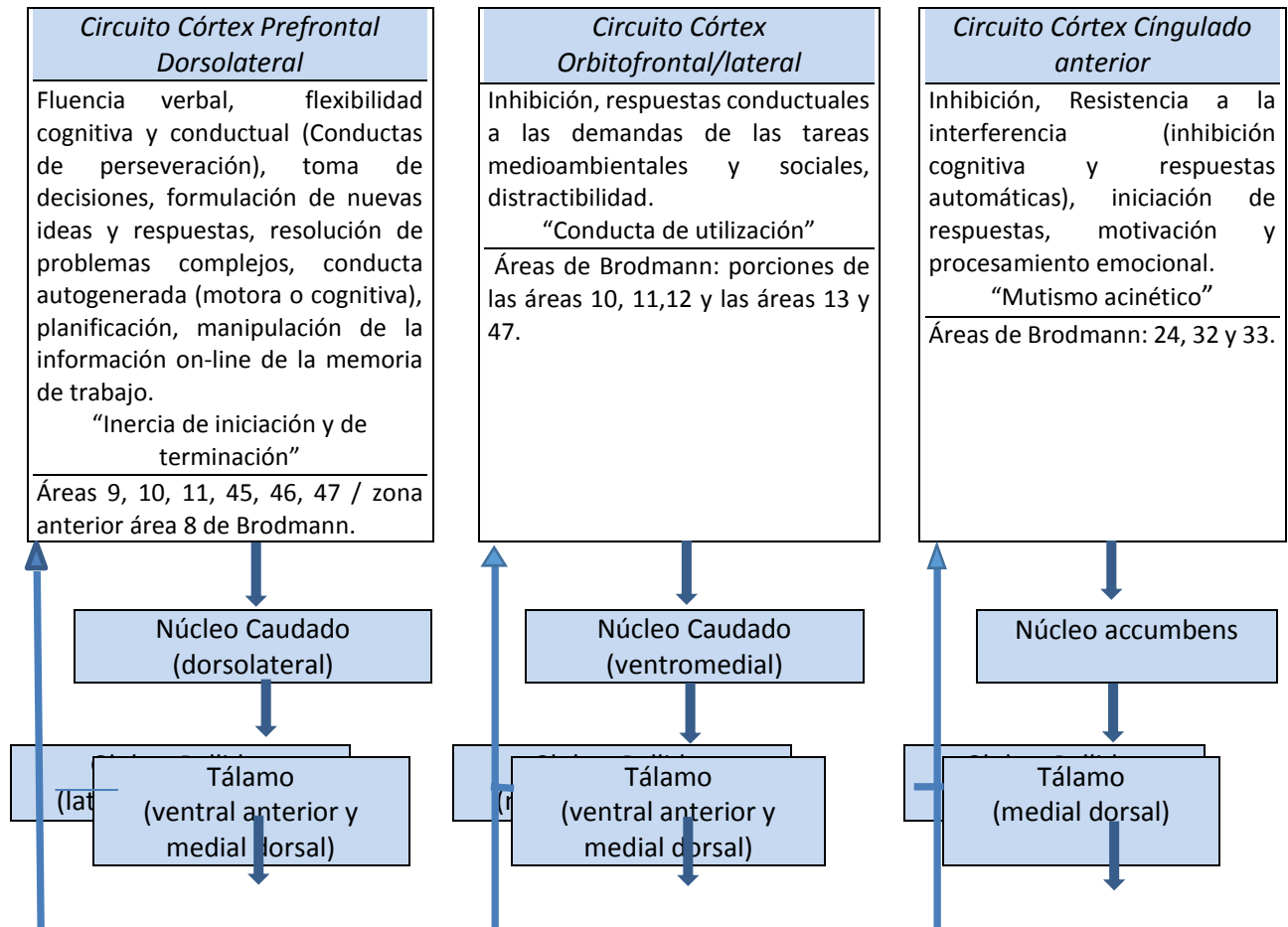


Figura 5. Los tres principales circuitos del córtex prefrontal. Adaptado de "Executive Function and Its Assessment", by G. Kinsella, E. Storey, and J. R. Crawford, 2007, *Neurology and Clinical Neuroscience*, p. 85. Copyright 2007 by MOSBY Elsevier.

El desarrollo de las FE se ha asociado con la rápida y organizada maduración del cerebro durante la infancia y la adolescencia. En la infancia se observa un gran incremento de volumen cerebral y de la sustancia blanca que crece a una mayor velocidad que la sustancia gris en algunas áreas cerebrales. Estos cambios en la sustancia blanca y en la sustancia gris están probablemente relacionados con el aumento de la especialización de los circuitos neuronales y con la mielinización intracortical (Taki et al., 2012). En particular, el desarrollo cerebral del córtex frontal se prolonga hasta periodos más tardíos de la infancia y la adolescencia, en comparación con otras regiones cerebrales, lo que probablemente esté relacionado con el constante incremento del



funcionamiento ejecutivo observado en estas edades, que se ve reflejado en una mejor auto-regulación de ideas y de acciones.

### **2.3. Déficits en el funcionamiento ejecutivo**

Las FE pueden verse comprometidas por múltiples factores (daño cerebral, trastornos psiquiátricos, envejecimiento, etc.) en distintas etapas del desarrollo del individuo. Las alteraciones en las FE conllevan un pobre control cognitivo de la conducta y un limitado resultado funcional en áreas de la vida cotidiana como la escolar, social y afectiva. Los déficits en las FE pueden variar en el tipo de presentación, y estar asociados a las exigencias propias de la tarea, así como al tipo de contexto de desarrollo del sujeto. En niños y adolescentes una disfunción ejecutiva puede implicar, por ejemplo:

- Impulsividad y distraibilidad
- Desorganización en la ejecución de tareas
- Déficits para inhibir conductas establecidas
- Dificultad para dejar una actividad y pasar a otra cuando es necesario
- Dificultad para escoger entre dos tareas que sean opuestas
- Incapacidad para manejar y controlar la ejecución en una tarea
- Déficits en la solución de problemas.

### **3. Funciones ejecutivas y TDAH**

El desarrollo normal de las FE es crucial para el funcionamiento cognitivo y para el desarrollo social y afectivo del niño. A medida que maduramos, mostramos mayor capacidad para hacer frente a situaciones nuevas y adaptarnos a los cambios de forma flexible. Las alteraciones tempranas en el desarrollo de las FE limitan estas capacidades y originan una cascada de consecuencias a corto, medio y largo plazo. Diversos autores han propuesto que los síntomas del TDAH se deben a un déficit en las FE. Esta hipótesis se fundamenta en las observaciones de que las lesiones en las zonas prefrontales producen déficits en el funcionamiento de las FE y conductas de impulsividad, hiperactividad y desatención (como en el TDAH).



Los déficits en el funcionamiento ejecutivo presentes en el TDAH constituyen un factor importante en el cuadro clínico aunque no sean característicos de todas las personas con TDAH. Es decir, aunque muchas personas con TDAH presentan déficits asociados a las FE, no todas las personas con el trastorno presentan estos déficits. Las manifestaciones más frecuentes de las alteraciones de las FE en el TDAH son las siguientes:

### Atención

La atención es uno de los componentes de todas las FE. Las limitaciones de los recursos atencionales, o los problemas de atención, se relacionan con déficits en la memoria de trabajo y otros déficits de las FE. Entre los diversos modelos de atención (Baddeley, 2007; Posner, 2011) los estudios realizados con niños con TDAH se centran, generalmente, en cuatro componentes de la atención:

- **Alerta/Orientación:** Capacidad para aumentar el nivel de activación necesario para el procesamiento de un estímulo prioritario.
- **Atención selectiva/focalizada:** Capacidad para focalizar la atención sobre cierto tipo de estímulos mientras que se ignoran aquellos que no son relevantes.
- **Atención dividida:** Capacidad para repartir los recursos atencionales entre dos o más estímulos o tareas que deben efectuarse simultáneamente.
- **Atención sostenida/vigilancia:** Capacidad para mantener un nivel atencional adecuado durante un periodo largo de actividad mental.

Los resultados de diferentes estudios indican que los procesos de alerta/orientación no están alterados en las personas con TDAH (Huang-Pollock, Nigg, & Halperin, 2006), mientras que los de atención sostenida/vigilancia si presentan déficits (Huang-Pollock, Karalunas, Tam, & Moore, 2012, Willcut et al, 2005). En cuanto a la atención selectiva y la atención dividida, los resultados son controvertidos: en algunos estudios los niños con TDAH obtienen mejores resultados, en otros peores y en otros no hay diferencia con los niños de los grupos de control sin el trastorno (Rapport, Orban, Kofler, & Friedman, 2013)

### Memoria de trabajo

Es la capacidad para almacenar temporalmente la información, procesarla, retenerla, actualizarla y manipularla. La memoria de trabajo (MT) proporciona el substrato para realizar tareas complejas e interviene en los procesos de aprendizaje, comprensión, razonamiento y planificación. La MT se ha separado en dos componentes: un componente de *Trabajo* que implica los siguientes subcomponentes interrelacionados: *actualización continua* (activación y borrado activo de información de la MT), *procesamiento dual/manipulación* (procesos que implican manipular la información mientras se almacena la información manipulada u otra diferente) y *reordenamiento serial* (manipulación mental del orden temporal). El componente de *Memoria* comprende los subsistemas *fonológico* y *visuoespacial* (almacenamiento y repetición de la información).

Los niños con TDAH presentan déficits en el componente de *Trabajo* y estos déficits están relacionados con la desatención, hiperactividad, impulsividad y problemas de relación social. Los déficits en el componente de *Memoria* son menores, no están claramente relacionados con la desatención, hiperactividad, impulsividad y los problemas de relación social sino con los problemas de aprendizaje (para una revisión véase Rapport et al, 2013; Sarver et al, 2012).

### Inhibición

La inhibición conductual (IC) es un proceso cognitivo que subyace a la capacidad para limitar una respuesta o pararla. Los déficits en la IC se consideran como los problemas nucleares de las personas con TDAH. Algunos estudios recientes consideran que los problemas de la IC se pueden explicar mejor por la alteración de los procesos de atención o de la MT (Alderson, Rapport, Sarver, & Kofler, 2008; Lijffijt, Kenemans, Verbaten, & van Engeland, 2005)

### Flexibilidad cognitiva





Es la capacidad para alternar entre diferentes tareas a conductas, cuando la situación lo requiere. Estos déficits tienen una relación moderada con los síntomas de TDAH. Entre un 25% y un 35% de niños con TDAH presentan déficits en esta capacidad (Rapport et al., 2013)

### **Planificación**

Es la capacidad para identificar y organizar los pasos o elementos necesarios para llevar a cabo una acción o lograr una meta determinada como, por ejemplo, resolver un problema complejo (Lezak, Howiekson, & Loring, 2004). No se ha encontrado un déficit en la capacidad de planificación en todos los grupos con TDAH, de manera sistemática. Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, & Pennington (2005) encontraron que en el 59% de 27 estudios revisados los sujetos con TDAH mostraban dificultades en la planificación, y que estos déficits eran más evidentes cuando se evaluaban con la Torre de Hanoi o los Laberintos de Porteus, que cuando se evaluaban con la Torre de Londres o la Figura compleja de Rey.

Estos déficits se suman a un limitado sentido del tiempo, a la dificultad para darse cuenta de las repercusiones de las acciones propias, y a problemas frecuentes para renunciar a recompensas inmediatas o a retrasar su consecución, lo que conlleva respuestas poco apropiadas ante los refuerzos.

### **3.1. Modelos de funcionamiento ejecutivo y TDAH**

El interés por explicar la sintomatología del TDAH ha generado diversos modelos teóricos entre los cuales se encuentran los cognitivos que destacan la inhibición conductual (dificultad para inhibir o retrasar una respuesta) como el déficit central del trastorno. Dentro de este enfoque se sitúan el modelo de Barkley (1977) y el modelo de Brown (2006). El modelo de Barkley podría explicar mejor los déficits asociados tanto al TDAH de tipo hiperactivo como al de tipo combinado mientras que el modelo de Brown se ajustaría mejor al TDAH tipo desatento.



### 3.1.1. El modelo de Barkley

En este modelo se considera que los déficits en la **inhibición conductual** conllevan un deterioro en otras cuatro FE que dependen de esta inhibición para funcionar adecuadamente. Las FE propuestas por Barkley corresponden a: 1) memoria de trabajo no verbal; 2) memoria de trabajo verbal; 3) autorregulación del afecto/motivación/activación y 4) reconstitución (ver Figura 6). Los problemas más habituales de las personas con TDAH en el dominio de estas FE son:

- **Memoria de trabajo no verbal:** dificultades en la representación y manipulación de la información, problemas con la organización y manejo del tiempo y déficits en la anticipación de acciones y de eventos futuros.
- **Memoria de trabajo verbal:** capacidad de reflexión interferida, dificultades con las conductas gobernadas por reglas y en la solución de problemas, déficits en la comprensión lectora y retraso en el razonamiento moral.
- **Autorregulación de las emociones, motivación y activación:** excesiva expresión emocional frente a eventos, dificultades para tener en cuenta la perspectiva social de los acontecimientos y déficits en la habilidad para auto-motivarse para el logro de una meta.
- **Reconstitución (análisis y síntesis del comportamiento):** dificultades en el análisis (descomponer las secuencias de conducta en partes o elementos) y síntesis (recombinar secuencias de conducta y crear otras secuencias de conducta nuevas), menor creatividad y diversidad de las conductas dirigidas a metas, dificultad para crear y aplicar reglas, y retraso en la capacidad para imitar y simular conductas.

El último componente que propone este modelo corresponde al control motor de conducta al cual se asocian déficits tales como desinhibición de las respuestas irrelevantes para la tarea y dificultad para controlar, modificar, persistir y reiniciar respuestas dirigidas a un fin cuando la situación lo requiere.

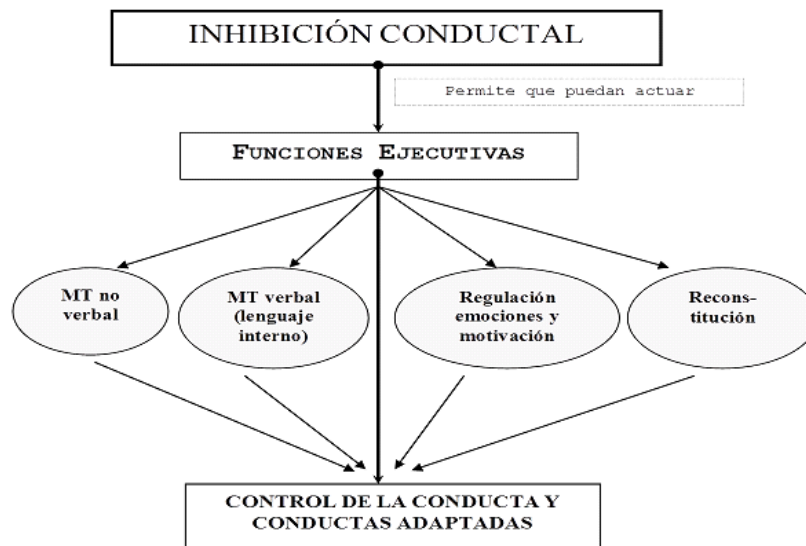


Figura 6. Modelo de las funciones ejecutivas de Barkley (1997): inhibición conductal y sus relaciones con las cuatro funciones ejecutivas y el sistema de control motor. Tomado de *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)* by J. A. Amador, M. Forns y M. González, 2010, p. 39. Copyright 2010 by Editorial Síntesis.

### 3.1.2. El modelo de Brown

En este modelo el TDAH se considera como un trastorno del desarrollo cuyo problema fundamental es la falta de coordinación o de regulación conjunta de las FE (activación, focalización, esfuerzo, emoción, memoria y acción. Figura 7). Cada una de estas FE abarca diferentes funciones cognitivas que se relacionan entre sí y actúan dinámicamente (Brown, 2009). Las predicciones, en términos de déficits asociados al TDAH, para cada una de las FE son:

- **Activación:** *organizar, establecer prioridades y activarse para las tareas.* Las personas con TDAH saben que tienen que hacer determinadas tareas pero no encuentran el momento de hacerlo, dejan las cosas para mañana y tienen dificultades para planificar y regular el orden de las tareas según su importancia.
- **Focalización:** *concentrarse, mantener y cambiar la atención para realizar tareas.*

Dificultad para concentrar la atención en una actividad y mantenerla mientras es necesario; dificultades para filtrar las distracciones y para cambiar el foco atencional.

- **Esfuerzo:** *regular el estado de alerta, mantener el esfuerzo y velocidad en el procesamiento.* Dificultades para mantenerse activo y alerta, problemas para realizar actividades que requieran varios pasos y un esfuerzo constante, dificultades para regular el esfuerzo en tareas en las que la demanda cognitiva es elevada.
- **Emoción:** *manejo de la frustración y regulación de las emociones.* Reacciones desproporcionadas ante la frustración y dificultades para controlar las expresiones de ira, tristeza y desaliento.
- **Memoria:** *utilizar la memoria de trabajo y acceder a los recuerdos.* Dificultades para retener la información y recuperarla posteriormente; recuperación defectuosa de información aprendida.
- **Acción:** *monitorización (supervisión de las propias acciones) y autorregulación.* Dificultades para realizar un seguimiento adecuado de la propia conducta o de las señales del contexto en el que está interactuando; déficits para controlar el ritmo de las propias acciones.

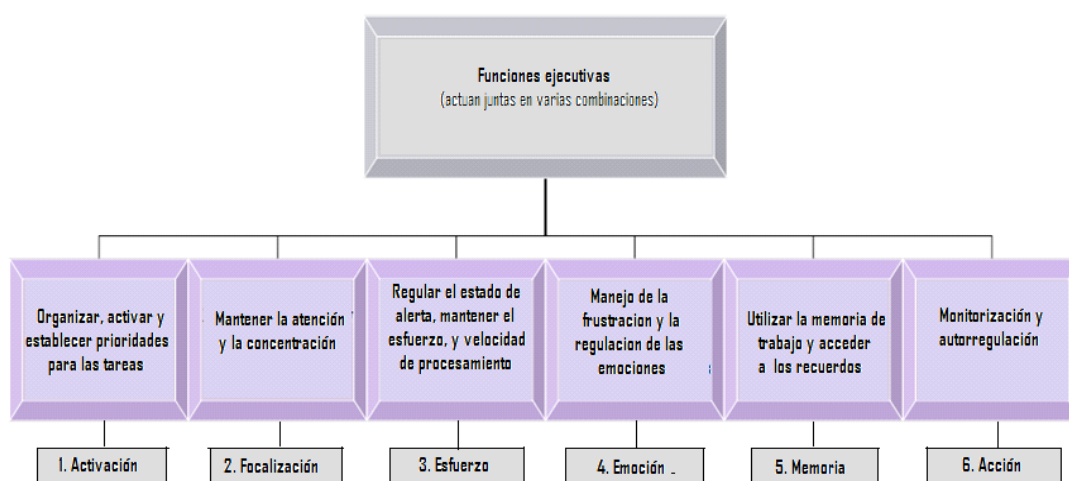


Figura 7. Modelo de Brown de la alteración de las funciones ejecutivas en el TDAH. Tomado de *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)* by J. A. Amador, M. Forns y M. González, 2010, p. 42. Copyright 2010 by Editorial Síntesis.

Las implicaciones de estos dos modelos en la evaluación del TDAH son muy importantes ya que los déficits en ciertas FE pueden guiar la estrategia de búsqueda de los instrumentos de evaluación más adecuados para determinar la naturaleza de las dificultades. Es necesario señalar que dada la gran variabilidad intra-individual observada en la ejecución de las personas con TDAH es relevante un examen completo que evalúe el conjunto del funcionamiento ejecutivo (cognitivo y conductual), para establecer un perfil claro del tipo de dificultades y de su impacto en la calidad de vida. Además, si bien las pruebas neuropsicológicas son importantes para la evaluación de las FE, éstas no son suficientes para establecer un diagnóstico claro de TDAH.

### 3.2 Evaluación de las FE

El objetivo de la evaluación es identificar qué funciones ejecutivas se usan eficazmente y cuáles no en los diferentes ámbitos de vida del sujeto. Anderson & Reidy (2012) han sugerido que una evaluación completa del funcionamiento ejecutivo requiere la utilización de diversos métodos y diferentes medidas que permitan obtener información del funcionamiento de todos los dominios ejecutivos, a través de diferentes instrumentos. McCloskey et al. (2009) han sugerido algunos enfoques y métodos que pueden ser utilizados para obtener la información necesaria en la valoración del funcionamiento ejecutivo:

- *Métodos informales - directos*: entrevistas con informantes diferentes de la persona evaluada (padres, profesores, pareja o familiares muy cercanos, análisis de registros escolares, etc.).
- *Métodos formales – indirectos*: no requiere interacción directa con la persona evaluada sino cuestionarios de valoración para padres, profesores, pareja, etc., así como cuestionarios de autoinforme.
- *Métodos formales - directos*: requiere la interacción directa con el evaluado siguiendo un protocolo preestablecido de evaluación con tests estandarizados que se aplican individualmente.



- *Métodos informales – directos*: entrevista con el sujeto, observaciones conductuales sistemáticas y no sistemáticas, proceso de valoración e interpretación de los tests administrados.

### 3.3. Evaluación de las FE en el TDAH

La evaluación de una persona que pueda presentar un TDAH, implica la integración de diversas estrategias y procedimientos para la obtención de información sobre la frecuencia e intensidad de los síntomas, de las conductas alteradas asociadas con el trastorno, de las posibles comorbilidades y de las áreas de vida afectadas (escolar, social, laboral y familiar). Para ello se utilizan entrevistas diagnósticas y escalas de valoración del comportamiento, tanto para la persona evaluada como para otros informantes allegados a ella (padres, profesores y/o pareja), registros y observaciones de la conducta.

En cuanto a los repertorios cognoscitivos es de especial interés una evaluación del funcionamiento atencional y mnemónico. Además, este tipo de información puede brindar indicios complementarios para establecer un diagnóstico diferencial con otro tipo de trastornos (por ejemplo, ansiedad, del estado de ánimo) o trastornos de tipo neurológico en los que también se observan estos déficits. En la tabla 3 se detallan una serie de recomendaciones a tener en cuenta para la evaluación de las FE en el ámbito clínico.

#### TAREA PARA EL ALUMNO

Para los que deseéis hacer un ejercicio de ampliación, tenéis a vuestra disposición la **Tarea Caso M**. Encontrarás esta tarea junto al resto de contenido de la unidad.

**Hasta aquí ha visto únicamente una pequeña parte del Documento Guía de la Unidad sobre TDAH, Funciones Ejecutivas y Atención, por lo que sólo ha podido acceder a una pequeña parte del documento, y sólo una parte de sus tareas.**