

# CORTEZA PREFRONTAL Y FUNCIÓN EJECUTIVA

Dra. Amanda Céspedes C.

Fundación Educacional Amanda

Diplomado Integral en Neuropedagogía

CREACTIVA

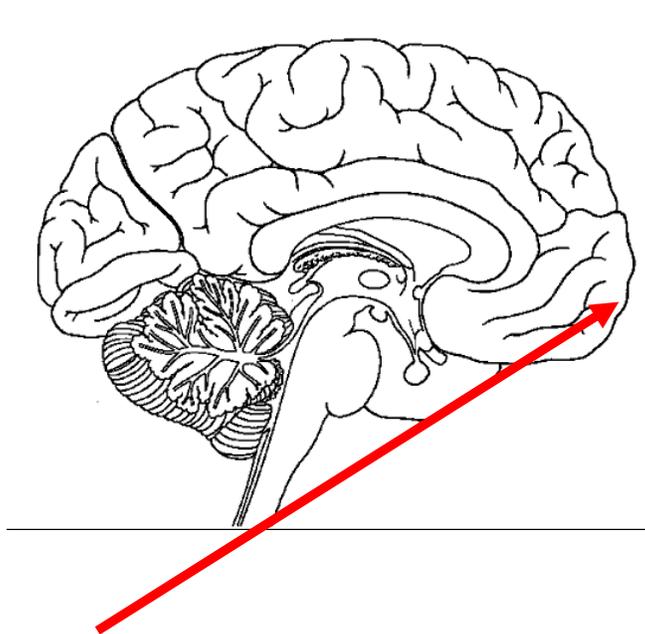
JULIO 2024

**Nota:** estos apuntes están extraídos de un libro editado por Fundación Educacional Amanda cuya autora es la Dra. Amanda Céspedes. Debido a los copy rights, solicitamos a los alumnos de este diplomado emplear dichos apuntes solo para fines de estudio, sin difundirlos ni subirlos a la web, para evitar acciones legales de la editorial.

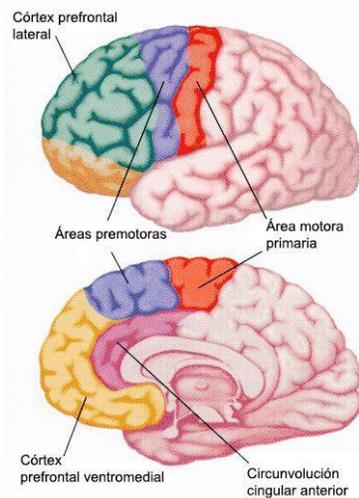
Cualquier tarea a realizar, desde la más simple a la más compleja, se transforma para la mente en un objetivo. El éxito en el logro de dicho objetivo no solo depende de las habilidades de quien intenta abordar la tarea, sino de cómo dirigirá esas habilidades. La gestión cognitiva orientada a un objetivo que lleva a cabo la mente se denomina Función Ejecutiva (FE). Este es un concepto en cierto modo paradójico, ya que es un concepto definido en singular, pero que contiene en su interior una serie de funciones cerebrales interrelacionadas. En efecto, la FE está conformada por un conjunto de funciones cerebrales independientes pero que trabajan de modo coordinado para el logro de metas. Diversas investigaciones han demostrado que la Función Ejecutiva tiene más peso en el éxito académico que el cociente intelectual e incluso se la ha

mencionado como clave en el desarrollo de la resiliencia. Favorecer el desarrollo y enriquecimiento de la FE en el hogar y la escuela permite que el niño tempranamente aprenda a fijarse objetivos, planear cómo alcanzarlos elaborando estrategias de acción y autodirigirse a través de su lenguaje interior (“habla privada”) de modo independiente, sin depender de indicaciones externas.

La FE tiene su asiento en diversos circuitos conformados por la corteza prefrontal, estructuras subcorticales y cerebelo.



La corteza prefrontal ocupa los polos del lóbulo frontal. Este lóbulo se ubica por delante de la cisura rolándica y se subdivide en corteza motora primaria (inmediatamente anterior a la cisura rolándica), corteza premotora y finalmente, por detrás del hueso frontal, la corteza prefrontal, subdividida en corteza prefrontal lateral, corteza prefrontal medial cingular y corteza prefrontal ventromedial u orbitaria. La corteza prefrontal muestra una alta densidad neuronal y envía y recibe abundantes conexiones mielínicas hacia y desde la subcorteza (núcleo dorsomedial del tálamo, hipocampo, amígdala, caudado) y cerebelo, entre otras estructuras.



Se cree que la FE aparece gradualmente en el cerebro humano durante el último período del Paleolítico (120.000 a 12.000 años AP), gracias al progresivo desarrollo de la corteza prefrontal, que incrementa su volumen (aumento de la densidad neuronal) y su conectividad entre neuronas corticales y la sucesiva mielinización de axones desde y hacia estructuras subcorticales (tálamo, ganglios basales) y cerebelo. El desarrollo de la corteza prefrontal marcaría un punto de inflexión en el nacimiento del cerebro cultural.

En la ontogenia del cerebro humano, es la última región del cerebro en mielinizar (bastante después de los 20 años) y su maduración (conectividad y mielinización) depende esencialmente de información genética y de influencias epigenéticas y ambientales.

En un 2 a 3% de los niños ocurre una veloz y temprana mielinización de los circuitos prefrontales, favoreciendo el igualmente temprano desarrollo de la FE, lo que redundaría en una consolidación temprana del carácter, de la toma de decisiones, del desarrollo de una personalidad sana y resiliente y favorece un óptimo desempeño académico.

En el 97% de los niños se precisa enriquecer estos circuitos desde las experiencias educativas.

La FE comienza a desarrollarse alrededor de los 12 meses de edad, alcanzando un activo desarrollo a partir de los 3 años y extendiéndose tal proceso hasta los 25 a 30 años de edad. Depende de la información genética que determina los procesos madurativos cerebrales y de la impronta ambiental, siendo el trabajo escolar clave en garantizar su pleno desarrollo.

Los procesos neurobiológicos subyacentes a la maduración de las áreas prefrontales son muy sensibles a factores ambientales tempranos que los pueden dañar o perturbar :

- neurotoxinas, acción del cortisol.
- alteraciones del ciclo sueño vigilia
- liberación excesiva de anticuerpos y de hormonas
- liberación excesiva y prolongada de noradrenalina (estrés crónico)
- acción del alcohol y drogas de abuso
- En niños y adolescentes uno de los factores adversos que afecta de mayor manera el funcionamiento de la corteza prefrontal es el uso abusivo de videojuegos, tanto por su acción ansiógena (liberadora de noradrenalina) como por el excesivo estímulo al circuito de la recompensa, favoreciendo las conductas adictivas.
- En adolescentes, el exceso de alcohol daña las conexiones entre cerebelo y corteza prefrontal, afectando especialmente la eficiencia cognitiva y la automatización de aprendizajes.

Las siguientes funciones cerebrales configuran la FE :

### **Inhibición**

La corteza cerebral está constantemente sometida a fuerzas excitatorias e inhibitorias, al modo como un vehículo se desplaza y modula su velocidad a través del trabajo conjunto de acelerador y freno. La corteza inhibe de manera automática a las estructuras límbicas, favoreciendo la modulación emocional, especialmente del miedo y de la ira, e inhibe de manera voluntaria tanto el

ingreso a la corteza de información irrelevante como la emisión de conductas inapropiadas a la situación. Suprime conductas activadas por la expectativa de recompensa (impulso versus espera) y conductas motoras no relevantes al objetivo.

La inhibición permite una pausa entre estímulo y respuesta, necesaria para que otras funciones ejecutivas entren en acción, como la capacidad de evaluar las consecuencias de una acción. La carencia de una adecuada Inhibición se relaciona con la nula o baja tolerancia a la demora, con la consecuente intolerancia a la frustración frente a la tardanza de una gratificación inmediata con la consecuente emergencia de conductas irreflexivas.

Una deficiente inhibición cortical provocada por saturación de estímulos sensoriales abre la puerta a estímulos irrelevantes, tanto provenientes del exterior como de la misma mente; esta última bombardea a la corteza con pensamientos intrusivos que impiden mantener la atención sobre el objetivo; desperfila los atributos destacados propios del objetivo y afecta la memoria de trabajo.

### **Atención focal**

Una vez que ha ocurrido un adecuado alerta y orientación espacial, la realización de una tarea exige, por una parte, centrar la atención sobre sus detalles durante un tiempo suficiente para concluir la tarea o alcanzar el objetivo, ignorando las interferencias ambientales y los contenidos mentales irrelevantes, al modo de un filtro y por otra parte, una concentración del alerta pero evitando la sobrecarga mental. La atención focal requiere de inhibición y se relaciona en forma directa con la memoria de trabajo. La corteza prefrontal medial dorsal participa en la atención focal y el principal mediador es la dopamina. Las dificultades para atender focalmente se caracterizan por la atracción irreflexiva sobre todos los estímulos del medio circundante y la búsqueda inconsciente de estímulos novedosos y potencialmente gratificantes, así como la irrupción

incontenible de contenidos mentales autogenerados que interfieren con la tarea propuesta.

La atención focal es sostenida por la novedad y es abatida por la fatiga, el tedio y la ausencia de reforzadores (por ejemplo, cuando un niño no entiende lo que está explicando la maestra, pierde el refuerzo natural generado por lo novedoso que está aprendiendo).

### **Memoria de trabajo**

Se puede definir como un almacenamiento temporal, breve, de capacidad limitada y susceptible de interferencias, cuyo objetivo es retener información para ser utilizada cuando el estímulo ya no está presente. Es una retención “en línea” que procede generando y manteniendo representaciones mentales.

La MT alcanza un gran desarrollo entre los 7 y los 12 años de edad.

Un aspecto relevante de la MT es el lenguaje interior o habla privada, que es la capacidad de dirigir la conducta a través de mensajes internos que actúan como guías ayudando a iniciar, proseguir y concluir la tarea, alcanzando los objetivos establecidos y resolviendo los problemas que van surgiendo. Inicialmente los niños hablan en voz alta, pero pronto, a medida que ejercitan esta habla privada, ella se interioriza y pasan a “hablar en la cabeza”.

El mediador de la MT es la dopamina.

### **Flexibilidad**

También se la conoce como “conmutación atencional” y se refiere a la capacidad de hacer transiciones de una regla a otra, de tolerar cambios y de trasladar el foco atencional de un punto a otro alternando estrategias. Facilita emplear el error como aprendizaje, generar ideas nuevas y lograr el objetivo deseado.

La podemos observar cuando revisamos lo que hemos hecho y corregimos estilo y fondo. La flexibilidad aparece alrededor de los 4 años pero exige que las reglas a cambiar sean pocas. Si aumenta el número de reglas a conmutar, aparece perseveración (se repite una y otra vez lo que se acaba de hacer).

### **Organización y planificación**

La organización es la capacidad de ordenar y categorizar la información. Se relaciona con el espacio, de modo que se expresa en lo externo, el entorno (escritorio, armarios, closet, mochila, cartera, juguetes, cuadernos, etc.) así como la capacidad de ordenar y categorizar las ideas. A partir de los 3 a 4 años la mayoría de los niños ya es capaz de identificar secuencias preparatorias de un plan y las puede formular verbalmente (“ahora pienso en esto para después...”) alcanzando una gran capacidad de planificación entre los 7 y los 12 años. La planificación exige tener una noción del tiempo y comprender que un lapso de tiempo determinado puede subdividirse en forma flexible en lapsos más cortos secuenciales que conducen al logro de un objetivo.

### **Monitoreo**

Se refiere al control de la tarea mientras se está realizando y una vez finalizada (supervisión y revisión final) e implica también la supervisión de la propia conducta anticipando consecuencias a través de monitorear los efectos de la conducta sobre el entorno. Esta habilidad se insinúa ya a los 3 años alcanzando un gran desarrollo entre los 7 y 12 años. En la adolescencia ya es automática.

### **Iniciativa**

Es la capacidad para iniciar una secuencia de ideas o una acción dirigida a un objetivo sin que exista presión externa para ello. La iniciativa es clave para el logro de un desempeño autónomo y se relaciona con la motivación intrínseca.

### **Persistencia**

Es la capacidad de actuar de modo concentrado para iniciar, desarrollar y concluir una tarea sin abandonarla a medio camino. Se relaciona con la inhibición, la atención focal, la memoria de trabajo y la iniciativa y el mediador es la dopamina. Es fuertemente dependiente de la motivación intrínseca.

### **Autocontrol cognitivo y capacidad reflexiva**

La conducta en una determinada situación puede dirigirse desde la anticipación de consecuencias y la activación de memorias episódicas relacionadas con la situación; de este modo la conducta alcanza un nivel alto de adaptación. Este mecanismo se denomina autocontrol voluntario y su foco es la autorregulación emocional (autocontrol de la ansiedad, de la ira, del disgusto, de la pena) con miras a lograr un objetivo. Alcanza un gran desarrollo entre los 7 y los 12 años dependiendo de la capacidad reflexiva, que conduce al individuo a establecer nexos entre su conducta y las consecuencias que ella generará en el ambiente y que van a repercutir sobre él. Para lograr establecer estos nexos de modo anticipatorio es necesario que la mente se encuentre en un nivel adecuado de inhibición, especialmente prefrontal, que permita a la corteza actuar sobre el sistema límbico “enfriando” su actividad y evitando de este modo la conducta impulsiva.

La disfunción ejecutiva es el resultado de la interacción entre factores genéticos y ambientales. Información contenida en genes polimórficos específicos conduce a variaciones en la actividad dopaminérgica, serotoninérgica, glutamérgica, gabaérgica y de otras moléculas en los circuitos prefrontales y sus conexiones. Esta información genética variante (diferente) constituye el sustrato de la mayoría de las condiciones del desarrollo conocidas como Trastorno por Déficit de Atención. Pero no cabe duda que los factores ambientales y epigenéticos tienen un papel de enorme peso en la disfunción ejecutiva. La sobrecarga perceptiva caótica que llega a los cerebros en las grandes ciudades, bombardeando de modo inclemente a sus habitantes desde que están in útero

