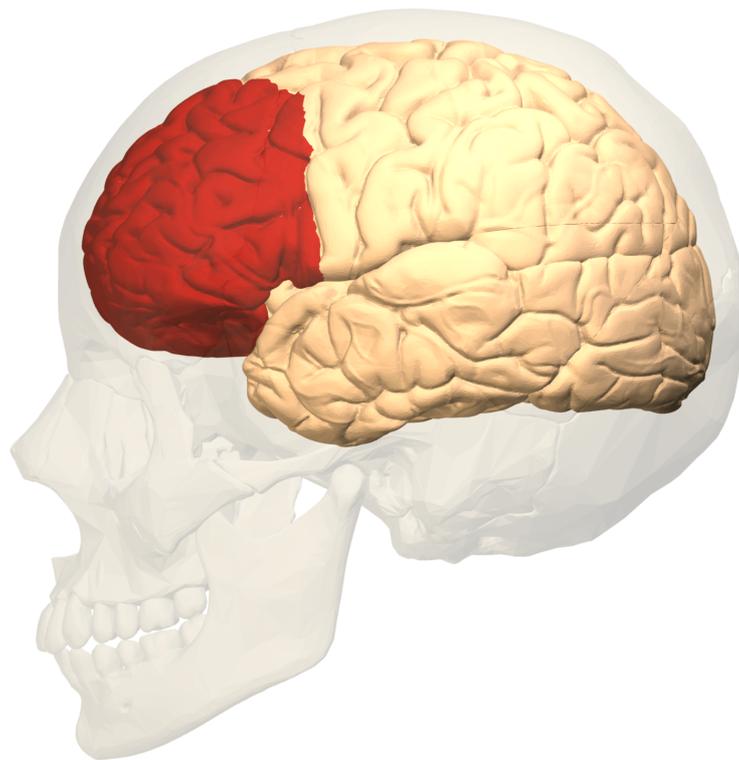


LAS FUNCIONES EJECUTIVAS: LO QUE NOS HACE HUMANOS

Una mirada desde la Neuropsicoeducación



Formación en Neuropsicoeducación

Beatriz Alonso Sánchez

Año 2019

A mis hijos.
Por confiar en mis frenos emocionales
hasta que los vuestros estén maduros.

ÍNDICE:

1. Introducción (4)
2. El cerebro triuno (4)
3. Camino rápido y lento del cerebro (6)
4. Lóbulos frontales (8)
5. Funciones ejecutivas (11)
6. Atención y memoria de trabajo (13)
7. Conclusiones (14)
8. Referencias bibliográficas (16)

1. INTRODUCCIÓN

Son muchos los aprendizajes que me llevo durante estos dos años, y mucha también la curiosidad por seguir aprendiendo. Así mismo, a pesar de que todo me ha parecido relevante, me gustaría destacar de esta formación el funcionamiento integrado del cerebro, la gran plasticidad y la importancia de las experiencias y aprendizajes para moldear el cerebro.

El presente trabajo se centra en indagar más en los lóbulos prefrontales y en las funciones ejecutivas, aquellas que nos diferencian de otras especies. En este sentido, he dedicado 10 años de mi profesión a trabajar con personas diagnosticadas de TDA-H (Trastorno por Déficit de Atención con o sin Hiperactividad), las cuales presentan dificultades en las funciones ejecutivas. Por ello, he querido indagar más en este ámbito.

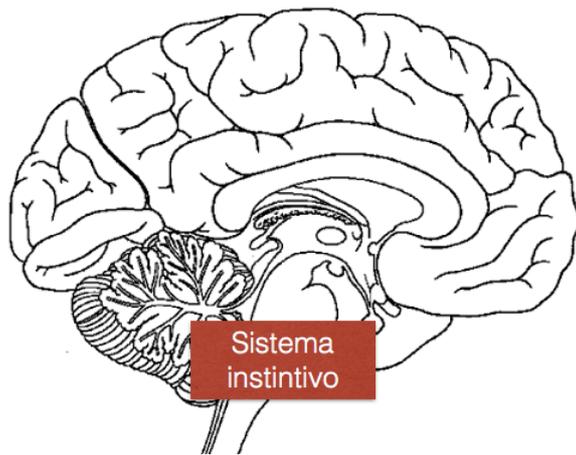
Este trabajo se divide en 6 apartados. El primero trata sobre el modelo del cerebro triuno. En el segundo se habla del camino rápido y lento del cerebro a la hora de procesar la información y responder ante ella. El cuarto y quinto apartado trata sobre los lóbulos frontales y las funciones ejecutivas respectivamente. Por último, el sexto apartado habla sobre los procesos de atención y la memoria de trabajo, ambas habilidades fundamentales en el desarrollo humano y con gran influencia en otras funciones ejecutivas.

2. EL CEREBRO TRIUNO

El cerebro es un órgano que ha evolucionado de manera significativa a lo largo de los años. A día de hoy se sabe que sus partes funcionan de manera interconectada. No obstante, para poder explicar de forma sencilla su evolución, lo dividiré en tres sistemas basándome en el cerebro triuno.

En primer lugar, el **sistema instintivo** se refiere a las áreas más primitivas, entre las cuales nos encontramos con los ganglios basales, el tallo cerebral y el sistema reticular.

Su papel es el de regular las actividades reflejas del organismo para asegurar la **supervivencia** (respiración, presión arterial, temperatura, latidos, etc.). Por ello, cuenta con **instintos** (el de territorialidad, pertenencia...) y con dos **respuestas** clave: la de LUCHA y la de HUÍDA.

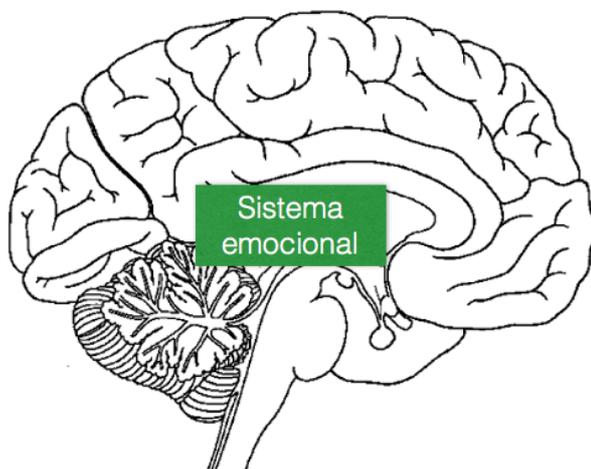


Instintos

Supervivencia

Si avanzamos en la historia de la evolución del cerebro nos encontramos con el **sistema emocional o límbico**. Se compone de diferentes áreas, tales como la amígdala, el hipocampo, el mesencéfalo, el hipotálamo, etc.

En cuanto a sus funciones, este sistema cuenta con **memoria**, y por tanto surge la capacidad de **aprendizaje** (aunque éste sea un aprendizaje no consciente). Esto supone un gran avance en la supervivencia, porque permite a los organismos recordar las experiencias placenteras y dolorosas, para posteriormente acercarnos o huir.

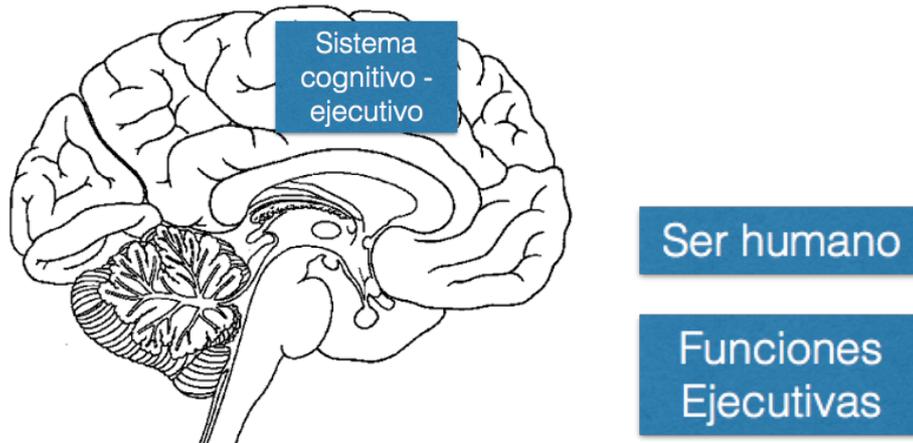


Memoria

Aprendizaje

Finalmente, nos encontramos con el cerebro más evolucionado, el cual posee el **sistema cognitivo-ejecutivo**. Este sistema se encuentra en el neocórtex y en él destaca la corteza prefrontal (CPF).

Sus funciones son las que **nos hacen** realmente **humanos**, pues como veremos más adelante, nos permiten razonar, tener ética, ver a futuro, hacer planes, controlar la impulsividad, etc.



Como se ha indicado al comienzo, el modelo triuno se trata de una explicación abreviada del funcionamiento cerebral. No obstante, todas estas áreas están interconectadas y reciben influencias mutuamente.

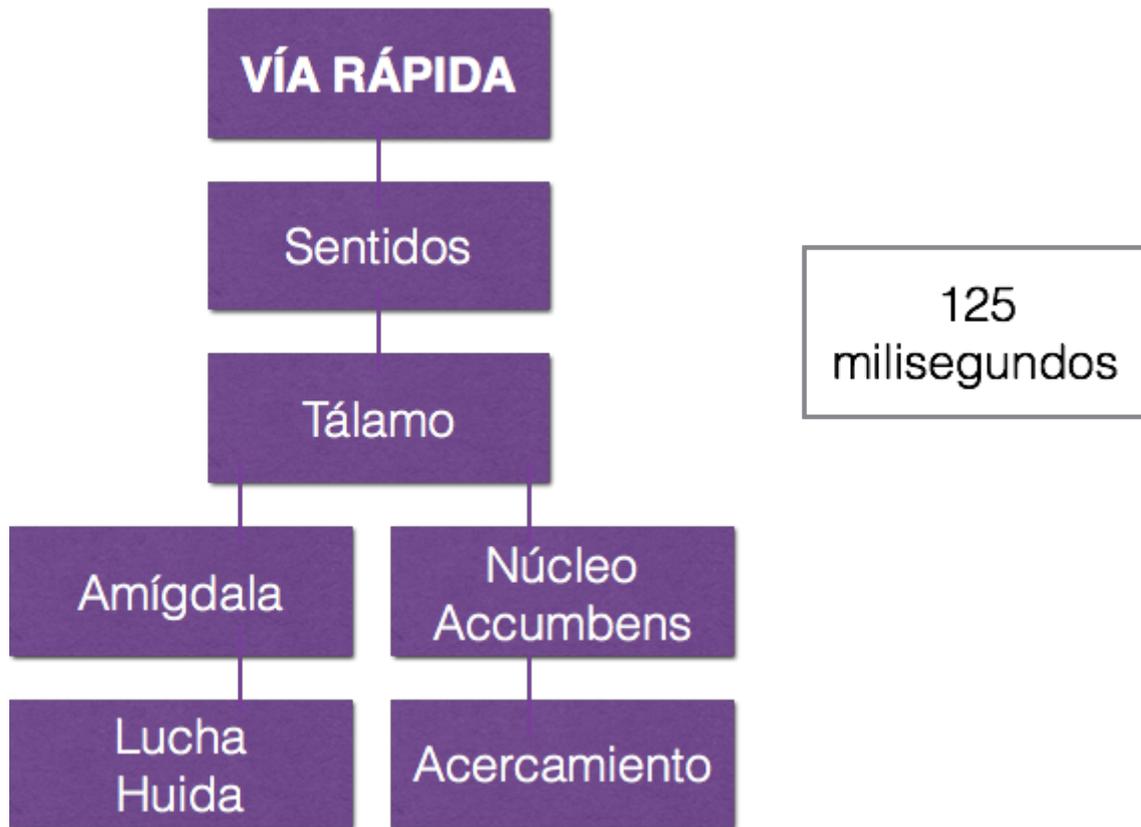
3. CAMINO RÁPIDO Y LENTO DEL CEREBRO

Por otro lado, una de las muchas funciones que tiene el cerebro es la de captar la información del mundo exterior a través de los sentidos y procesarla. Esta información sensorial llega en primer lugar al tálamo, que es la zona del cerebro que funciona como estación de relevo e integra toda la información.

En este punto, el cerebro necesita valorar si esta información va a favor o en contra de la supervivencia. Según Ledoux el primer camino de evaluación es el corto (o vía rápida), que consiste en la vía tálamo-amígdala (para evaluar la parte emocional) o la vía tálamo-núcleo accumbens (circuito de recompensa).

Este camino corto se relaciona con los sistemas instintivo y emocional. De este modo, si la información se considera una amenaza, el organismo responderá mediante lucha o huida, gracias a que la amígdala pone en alerta al hipotálamo. Si, por el contrario, se considera una recompensa, tendrá una respuesta de acercamiento.

En este sentido es importante tener en cuenta que se llama "respuesta de camino corto" por tiene una duración aproximada de 125 milisegundos.



Mientras esto sucede, también se va produciendo la evaluación que pasa por el camino largo. En este caso, después de integrar la información sensorial en el tálamo, se va hacia las distintas áreas de procesamiento de la corteza. De esta forma, se hace una evaluación más completa, compleja y lenta.

Cuando la información llega a la CPF (corteza prefrontal), somos conscientes de si la valoración realizada por el camino corto es correcta o no, y así ponerle freno o seguir adelante con ella.

Este camino largo se relaciona con el sistema cognitivo-ejecutivo y en él están implicados los lóbulos prefrontales (LPF) y las funciones ejecutivas, tales como la toma de decisiones y el pensamiento reflexivo. Se dice que en esta zona del cerebro están los frenos emocionales (en concreto, en el área orbito frontal). Éstos nos permiten pararnos a pensar y no tener respuestas impulsivas.



Tal y como se ve en el gráfico, este proceso se realiza en 500 milisegundos aproximadamente.

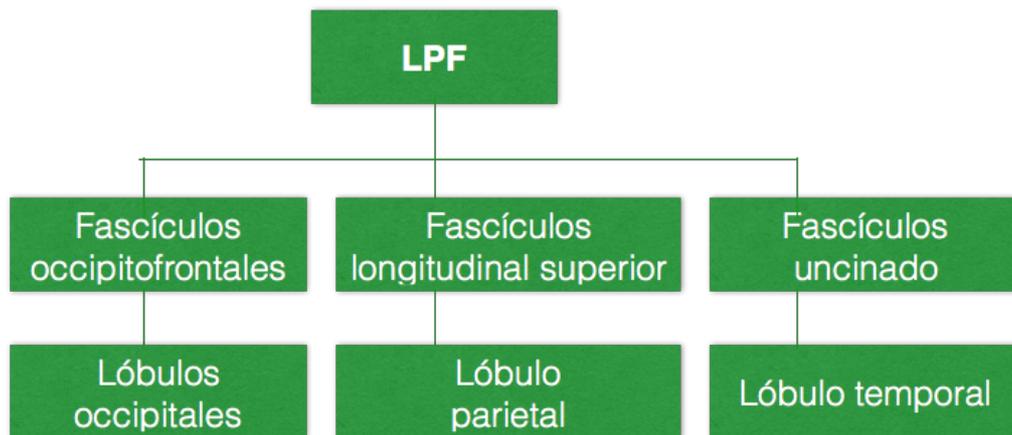
4. LÓBULOS FRONTALES

Los lóbulos frontales son, como ya se ha mencionado, las áreas más evolucionadas del cerebro y en ellos se llevan a cabo las funciones ejecutivas y éticas de las personas.

Se puede decir que son los que nos hacen humanos ya que ocupan el 30% del total de la corteza cerebral, mientras que en el chimpancé, por ejemplo, ocupan el 18% (y en otras especies es un porcentaje mucho menor).

Uno de los científicos que empezó a estudiar los lóbulos frontales fue Alexander Luria, y observó que en ellos residía la capacidad de iniciativa, de formulación de metas y planes, así como la coordinación y seguimiento del comportamiento. Por ello, esta zona recibe también el nombre de “centro ejecutivo del cerebro”.

Si bien es cierto, estas funciones ejecutivas están continuamente dialogando con otras zonas del cerebro, por lo que podemos decir que todas las áreas están interrelacionadas. De esta forma, en el siguiente gráfico se pueden observar algunas de las conexiones, a las que habría que añadir las que tiene con el tálamo óptico, hipotálamo, cuerpo estriado, neocerebelo y el tronco encefálico.



Por otro lado, los lóbulos frontales se dividen funcionalmente en **tres áreas** dentro de las cuales se realizan diferentes funciones:

CORTEZA FRONTAL DORSOLATERAL	CORTEZA MOTORA	Movimiento específico de los músculos estriados.
	CORTEZA PREMOTORA	Planeación, organización y ejecución secuencial de movimientos y acciones complejas.
	CORTEZA PREFRONTAL DORSOLATERAL	Planeación, memoria de trabajo, solución de problemas, estrategias de trabajo, flexibilidad mental, secuenciación...
	CORTEZA PREFRONTAL DORSOLATERAL ANTERIOR	Metacognición, auto-observación, ajuste/ autocontrol, autoconciencia y cognición social.
CORTEZA ORBITOFRONTAL	Procesamiento y regulación de emociones, así como control de la conducta (frenos emocionales). También detección de cambios en el ambiente (positivos o negativos) para ajustar el comportamiento y tomar decisiones.	
	REGIÓN LATERAL	Procesamiento de matices negativo-positivo de las emociones.
	REGIÓN VENTRO MEDIAL	Detección de situaciones y condiciones de riesgo.
CORTEZA FRONTOMEDIAL	Inhibición, detección, solución de conflictos, regulación, esfuerzo atencional, regulación de la agresión y estados motivacionales.	
	CORTEZA DEL CÍNGULO ANTERIOR	<ul style="list-style-type: none"> - Porción inferior medial: control autonómico, respuestas viscerales, reacciones motoras y cambios de conductancia de la piel. - Porción superior medial:

		procesos cognitivos. - Porción prefrontal medial: procesos de mentalización.
--	--	---

Teniendo toda esta información en cuenta podemos afirmar que la corteza prefrontal se asemeja a un director o directora de orquesta.



Por otro lado, a día de hoy sabemos que el cerebro posee plasticidad, y aunque hay épocas de la vida que son más críticas (especialmente en la etapa de 0 a 6 años); está en continuo desarrollo. La **neuroplasticidad** es la capacidad del cerebro de cambiar su estructura neuronal en respuesta a la experiencia.

¿Cómo se realiza la neuroplasticidad?

Un ejemplo de ello es la mielinogénesis. La mielina es una sustancia que se enrolla en el axón de la neurona. Cuando los axones están recubiertos de mielina la velocidad de tránsito del potencial de acción es mayor (se llega a multiplicar por 100). Es decir, cuanto más mielina, más eficacia y velocidad en la comunicación de neuronas (sinapsis).

En este sentido, se ha descubierto que tras muchas horas de práctica entrenando ciertas habilidades (deporte, música, danza, etc.), los oligodendrocitos fabrican mielina. De esta forma, practicar aumenta la generación de mielina, lo que a su vez aumenta la eficacia de las sinapsis. En definitiva, gracias a que practicamos nuestro cerebro es más hábil y eficaz en habilidades concretas.

**Recomiendo el cuento infantil “Tu fantástico y elástico cerebro: estíralo y moldéalo”, de Joann Deak.*

Esta neuroplasticidad permite que el cerebro esté en constante desarrollo y cambio. En este sentido, podemos decir que la corteza prefrontal se desarrolla hasta la segunda década de la vida de un ser humano (20-30 años). Así mismo, la neuroplasticidad indica que si se usan ciertas zonas cerebrales, se crean redes (aprendizajes o redes hebbianas), y por el contrario, si no se usan, se debilitan y se pueden acabar perdiendo. Por ello, es fundamental entrenar al

cerebro y darle oportunidades para que se desarrolle hasta su máximo potencial.

5. FUNCIONES EJECUTIVAS (FE)

Las funciones ejecutivas es un término popularizado por la neuropsicóloga Muriel Lezak y se refiere a todas aquellas funciones que se realizan en los LPF (lóbulos prefrontales) y que se relacionan con conductas más humanas. En concreto, su principal objetivo es el de facilitar la adaptación a situaciones nuevas, gracias a la aplicación de habilidades cognitivas.

Según Fuster se distinguen **dos grandes habilidades**, recogidas algunas de ellas en este cuadro resumen:

FUNCIONES EJECUTIVAS METACOGNITIVAS	FUNCIONES EJECUTIVAS EMOCIONALES
<ul style="list-style-type: none"> - Solución de problemas - Planeación - Inhibición de respuestas - Desarrollo e implementación de estrategias - Memoria de trabajo - Prever consecuencias de las acciones - Toma de decisiones - Razonar, pensar y evaluar 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de la cognición y la emoción (satisfacer impulsos básicos con estrategias socialmente aceptables) - Autocontrol - Manejo y modelación de nuestros estados emocionales - Empatía - Manejo de la frustración y adversidad

Las funciones ejecutivas son capacidades cognitivas cerebrales que se pueden entrenar y estimular mediante variedad de ejercicios. A continuación aparece un listado de 10 actividades que las estimulan y refuerzan:

1. Buscar las diferencias (atención focalizada).
2. Hacer el listado de lo que habría que meter en la maleta para ir de vacaciones a una zona de playa (planificar).
3. Pensar en las consecuencias que podría tener robar (prever consecuencias).
4. Recordar la lista de la compra (memoria de trabajo).
5. Reflexionar sobre qué haríamos ante un dilema moral (toma de decisiones).
6. Decidir qué haríamos en la situación de otra persona (empatizar y toma de decisiones).
7. Describir cómo nos sentimos ante una situación determinada (conciencia emocional).
8. Copiar un texto escrito en un idioma desconocido (atención focalizada y sostenida).

9. Buscar diferentes interpretaciones a una misma situación social (flexibilidad cognitiva).
10. Hacer esquemas con la información más importante de un texto (organización de ideas).

Entender que el cerebro es moldeable, así como conocer de qué manera se puede entrenar, es de un valor incalculable. Así, por ejemplo, si entendemos que la toma de decisiones es una función ejecutiva que se puede desarrollar, ofreceremos opciones limitadas en la infancia a modo de entrenamiento.

Por otro lado, Daniel Siegel habla también de las **funciones prefrontales medias**. Estas funciones son:

1. Regulación corporal.
2. Comunicación en sintonía.
3. Equilibrio emocional.
4. Flexibilidad de respuesta.
5. Ajuste del miedo.
6. Introspección: autoconocimiento.
7. Empatía: conocimiento del otro.
8. Integridad: conocimiento del “nosotros”.
9. Intuición: sabiduría.

Estas 9 funciones son la base de la Salud Mental. Así mismo, se ha demostrado que las 8 primeras son el resultado de un apego seguro, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene un vínculo emocional adecuado en el correcto desarrollo de las funciones ejecutivas y de los lóbulos prefrontales.

El autor Rafael Guerrero indica que la figura de apego seguro posee 5 características:

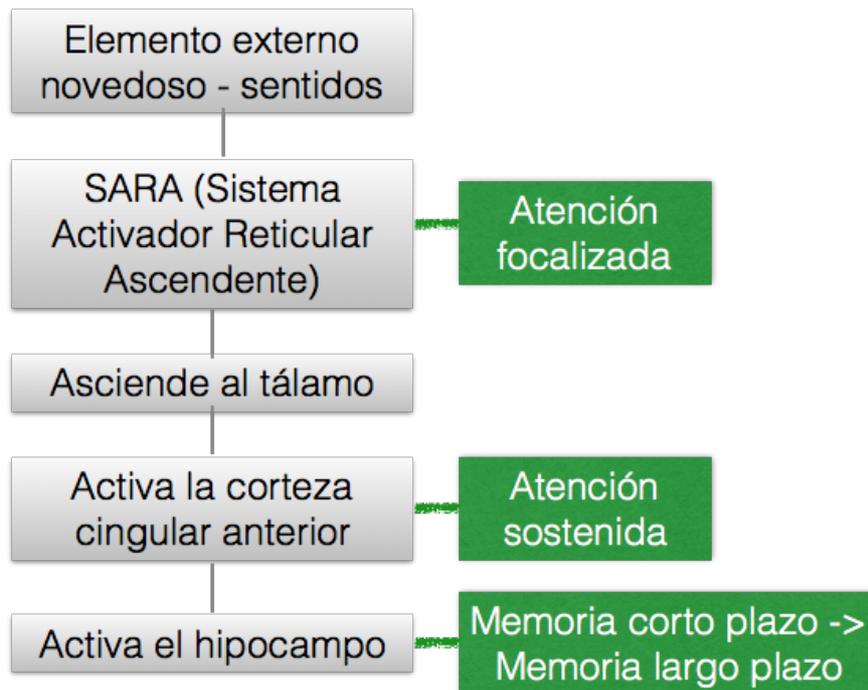
- a) **Protección y seguridad.** Se trata de dar respuesta a las necesidades básicas (hambre, sueño, sed, frío, calor, etc.), ofreciendo de este modo seguridad.
- b) **Autonomía.** Fomentar el hecho de que los niños y niñas hagan cosas por sí mismos, así como confiar en su capacidad.
- c) **Decodificación.** Se refiere a explicarle al niño o niña con un lenguaje adecuado lo que le ocurre, lo que siente, lo que ha sucedido, etc.
- d) **Ser visto.** Hace referencia a la dedicación plena. Es decir, a la necesidad de prestarles atención, afecto y límites.
- e) **Responsividad.** Consiste en dar respuesta a las necesidades, diferenciándolas de los deseos o caprichos.

De este modo, si las personas al cargo de menores poseen estas 5 características, están contribuyendo de manera directa al desarrollo de las funciones ejecutivas, y, al mismo tiempo, a que en la sociedad haya personas más íntegras.

6. ATENCIÓN Y MEMORIA DE TRABAJO

Aunque todas las funciones ejecutivas son importantes, muchas de ellas están directamente relacionadas con la capacidad atencional. Es decir, en numerosas ocasiones es preciso prestar atención y mantenerla para poder llevar a cabo otras funciones ejecutivas, tales como planificar, ser consciente de las emociones propias y ajenas, memorizar a corto plazo, etc.

En el siguiente gráfico se puede ver el proceso atencional de forma resumida:



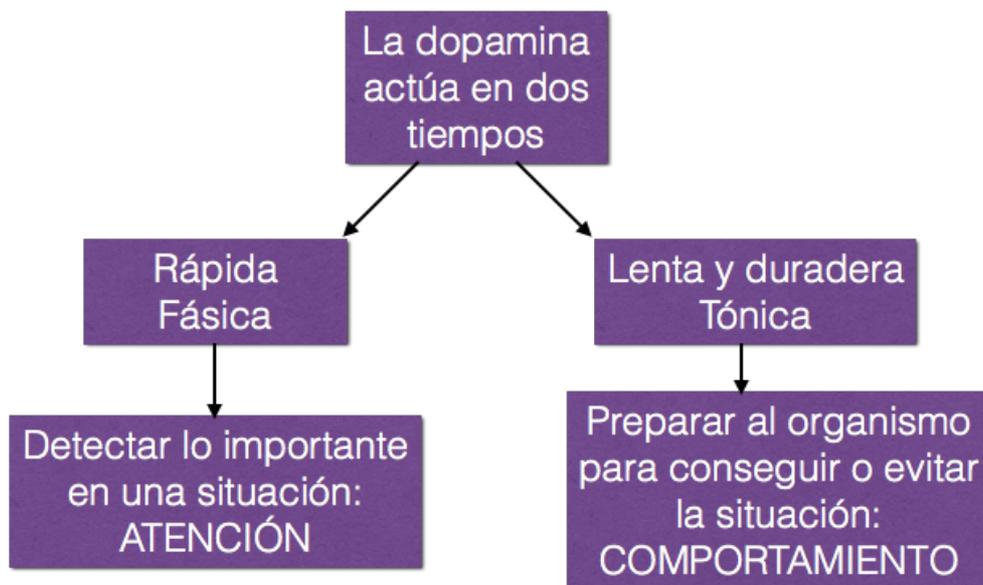
Tal y como se puede observar, en primer lugar la información externa novedosa capta la atención de nuestros sentidos. Posteriormente, se activa el Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA), lo que nos permite focalizar la atención (fijarnos) en algo más detallado. Así mismo, esta información llega al tálamo y después activa la corteza cingular anterior, permitiendo que fijemos la atención durante un periodo de tiempo (atención sostenida). Finalmente, se activa el hipocampo, lo cual nos permite pasar de la memoria a corto plazo (o memoria de trabajo u operativa) a la memoria a largo plazo, reteniendo así por más tiempo la información y consolidando los aprendizajes.

Lo que se sabe a día de hoy es que los procesos atencionales y de memoria de trabajo mejoran gracias al entrenamiento y están asociados al aumento de la **dopamina**, la cual se produce en el núcleo accumbens. En concreto, la memoria de trabajo (MT) se considera una función imprescindible para retener información y para la consecución de procesos mentales y análisis posteriores. Es, junto con los procesos atencionales, un elemento destacable dentro de las funciones ejecutivas.

Por otro lado, los neurotransmisores son los mensajeros gracias a los cuales se comunican las células. Permiten asociar información y modular nuestra atención, motivación y aprendizaje.

A nivel de neurotransmisores, se ha demostrado que el entrenamiento de la MT se relaciona con el aumento de la liberación de dopamina en el núcleo caudado, demostrando además cómo la dopamina optimiza el rendimiento de la MT. En este sentido, la dopamina es un neurotransmisor que está relacionado directamente con los mecanismos de recompensa en el cerebro (con los sentimientos de placer) y con las emociones. Es, además, un sistema de regulación de la motivación y participa de lleno en el aprendizaje. Por ello, podemos decir que ahora se sabe que las funciones cognitivas del cerebro (memoria, atención, aprendizaje, etc.), están en contacto continuo con las funciones emocionales (sentimiento de placer – aumento de dopamina). Es tal la relación que se habla de que las emociones son el pegamento de los aprendizajes, ayudando así a consolidarlo en el largo plazo.

Finalmente, en cuanto a la dopamina, en el siguiente gráfico se observa su forma doble de actuación:



7. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, me gustaría destacar tres aprendizajes que he tenido en la elaboración de este trabajo:

En primer lugar, en este trabajo se pone de manifiesto la interconexión que existe entre todas las áreas cerebrales.

En segundo lugar, se observa la importancia de entrenar los lóbulos prefrontales a través de actividades específicas, aprovechando la

neuroplasticidad del cerebro. Esto pone de manifiesto la importancia del medio ambiente y de contar con espacios ricos de estimulación.

En tercer y último lugar, he podido ver la relación tan estrecha que existe entre el desarrollo emocional y cognitivo, así como la importancia de establecer un apego seguro para que nos desarrollemos como seres humanos de manera plena.

Por todos los aprendizajes adquiridos (éstos y muchos más a lo largo de estos dos años de formación), agradezco enormemente a la Asociación Educar la labor de difusión que hacen.

¡GRACIAS!

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apuntes del Curso de Neuropsicoeducación. Asociación Educar.

Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M. Pardo, F... (2015). Neuromitos en Educación: el aprendizaje desde la neurociencia. Plataforma Actual.

Guerrero, R. (2018). Educación emocional y apego. Pautas prácticas para gestionar las emociones en casa y en el aula. Libros Cúpula.

L'Ecuyer (2012). Educar en el asombro. Plataforma actual.

Siegel D. J. (2016). Guía de bolsillo de Neurobiología Interpersonal. Un manual integrativo de la mente. Editorial Eleftheria.

Siegel, D. J., Payne, T. (2011) El cerebro del niño. Editorial ALBA.

Acerca de la autora

Beatriz Alonso Sánchez es Pedagoga con honores por la Universidad de Deusto y Psicóloga en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Certificada como facilitadora en Disciplina Positiva por la Positive Discipline Association. Cuenta con una larga experiencia en el ámbito de la detección y tratamiento de dificultades específicas de aprendizaje, entre las cuales destaca el Trastorno por Déficit de Atención con o sin Hiperactividad y la dislexia. Así mismo, es la responsable del área de proyectos de Centro Psicología Bilbao y orienta a familias en la crianza de sus hijos e hijas.