Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 6 No. 2
Febrero del 2025

BASES NEUROPSICOLÓGICAS DEL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y LAS EMOCIONES: INTERACCIONES E IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO COGNITIVO Y EL APRENDIZAJE

NEUROPSYCHOLOGICAL BASES OF EXECUTIVE FUNCTIONING AND EMOTIONS: INTERACTIONS AND IMPLICATIONS FOR COGNITIVE DEVELOPMENT AND LEARNING

Autor: [1]Andrea del Rocío Mejía Rubio.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9371-9636
[1]E-mail de contacto: amejia16@indoamerica.edu.ec
Afiliación:[1]*Universidad Indoamérica, (Ecuador).
Articulo recibido: 29 de Diciembre del 2024
Articulo revisado: 1 de Enero del 2025
Articulo aprobado: 3 de Febrero del 2025
[1]Psicóloga Clínica graduada de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador). Máster Universitario en Neuropsicología y Educación otorgada por la Universidad Internacional de La Rioja, (España).

Resumen

El presente estudio aborda la investigación de las bases neuropsicológicas del funcionamiento ejecutivo y las emociones, considerando que ambos procesos desempeñan un papel fundamental en la actividad cerebral y tienen un impacto decisivo en el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. El propósito de la investigación se centró en establecer el fundamento neuropsicológico de las funciones ejecutivas y de las emociones, además de determinar las interacciones e implicaciones para el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. La metodología correspondió a un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo, basado en el desarrollo de una revisión bibliográfica y narrativa, a partir de la búsqueda de las variables en bases de datos como: Dialnet, Scielo, Scopus y Sciencedirect, así como estudios presentes en Google Academic, publicados entre el 2000 – 2024. Se concluye que las implicaciones de estas interacciones para la educación indican que una comprensión integral de las bases neuropsicológicas de las funciones ejecutivas y las emociones puede transformar las estrategias pedagógicas, favoreciendo un aprendizaje más efectivo y un manejo más adecuado de las dificultades emocionales en los estudiantes.

Palabras clave: Neuropsicología, Funcionamiento ejecutivo, Emociones, Desarrollo cognitivo.

Abstract

The present study addresses the investigation of the neuropsychological basis of executive functioning and emotions, considering that both processes play a fundamental role in brain activity and have a decisive impact on cognitive development and learning. The purpose of the research focused on establishing the neuropsychological basis of executive functions and emotions, as well as determining the interactions and implications for cognitive development and learning. The methodology corresponded to a qualitative approach, of a descriptive nature, based on the development of a bibliographic and narrative review, from the search of the variables in databases such as: Dialnet, Scielo, Scopus and Sciencedirect, as well as studies present in Google Academic, published between 2000 - 2024. It is concluded that the implications of these interactions for education indicate that a comprehensive understanding of the neuropsychological bases of executive functions and emotions can transform pedagogical strategies, favouring more effective learning and a more adequate management of emotional difficulties in students.

Keywords: Neuropsychology, Executive functioning, Emotions, Cognitive development.

Sumário

Este estudo aborda a investigação das bases neuropsicológicas das funções executivas e das

emoções, considerando que ambos os processos desempenham um papel fundamental na atividade cerebral e têm um impacto decisivo no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem. O objetivo da pesquisa foi estabelecer a base neuropsicológica das funções executivas e das emoções, além de determinar as interações e implicações para o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. A metodologia correspondeu a uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo, baseada no desenvolvimento de uma revisão bibliográfica e narrativa, a partir da busca das variáveis em bases de dados como: Dialnet, SciELO, Scopus e ScienceDirect, bem como estudos presentes no Google Acadêmico, publicados entre 2000 e 2024. Conclui-se que as implicações dessas interações para a educação indicam que uma compreensão integral das bases neuropsicológicas das funções executivas e das emoções pode transformar as estratégias pedagógicas, favorecendo uma aprendizagem mais eficaz e um manejo mais adequado das dificuldades emocionais nos estudantes.
Palavras-chave: Neuropsicologia, Funções executivas, Emoções, Desenvolvimento cognitivo.

Introducción

El funcionamiento ejecutivo y las emociones son dos aspectos fundamentales del cerebro humano que influyen de manera decisiva en el desarrollo cognitivo y en el proceso de aprendizaje. El funcionamiento ejecutivo abarca un conjunto de procesos mentales superiores que permiten la planificación, la toma de decisiones, la resolución de problemas, el control de impulsos y la regulación conductual frente a los desafíos del entorno. Por otro lado, las emociones, entendidas como respuestas afectivas ante estímulos internos o externos, desempeñan un rol crucial en la adaptación y el comportamiento, modulando la percepción, procesamiento y reacción ante los acontecimientos del ambiente.

Las emociones pueden influir tanto en los procesos ejecutivos como en la toma de decisiones, alterando la capacidad para manejar tareas complejas y la forma en que se procesan y almacenan las experiencias. Al mismo tiempo, el funcionamiento ejecutivo, al ser responsable de la regulación de la conducta y el control emocional, es determinante en la gestión emocional, lo que a su vez impacta en el desempeño cognitivo y en el bienestar emocional de los individuos.

En el ámbito educativo, esta interacción se vuelve aún más relevante, puesto que el entorno emocional de los estudiantes puede afectar su capacidad para concentrarse, aprender y mantener la motivación, lo que repercute directamente en su rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades cognitivas. El comprender las bases neuropsicológicas de las funciones ejecutivas y las emociones, así como sus interacciones e implicaciones para el desarrollo cognitivo y la educación, proporciona un enfoque más integral y efectivo para la formación de individuos emocionalmente inteligentes y cognitivamente competentes.

Por los motivos anteriormente expuestos, el objetivo principal de la presente revisión bibliográfica se centró en establecer las bases neuropsicológicas del funcionamiento ejecutivo y las emociones, además de establecer las interacciones e implicaciones para el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. Los estudios incluidos respondieron a la interrogante de investigación: ¿Cómo influyen las interacciones entre el funcionamiento ejecutivo y las emociones en el desarrollo cognitivo y el aprendizaje en diferentes etapas del desarrollo humano?

Materiales y Métodos

El presente trabajo posee un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo, centrado en el desarrollo de una revisión bibliográfica y narrativa de las bases neuropsicológicas del funcionamiento ejecutivo y las emociones, así como sus interacciones e implicaciones para el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. Para su desarrollo se realizó la búsqueda de las variables en bases de datos como: Dialnet, Scielo, Scopus y Sciencedirect, así como estudios presentes en Google Academic, publicados entre el 2000 – 2024, además de estudios previos de gran relevancia, considerando términos como bases neuropsicológicas, funcionamiento ejecutivo, emociones, desarrollo cognitivo y aprendizaje.

Resultados y Discusión

El funcionamiento ejecutivo

Las funciones ejecutivas según Gilbert y Burgess (2008) es un término amplio que se relaciona con un conjunto de habilidades implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo. Estas habilidades son indispensables ya que participan en la producción, regulación y ejecución de las conductas dirigidas a metas (Vaíllo y Camuñas, 2016).

Portellano (2005) describió que las funciones ejecutivas son habilidades supramodales que organizan la conducta humana y que posibilitan la resolución de problemas de alta complejidad.

Estas funciones abarcan aspectos como la flexibilidad mental y la habilidad tanto de filtrar interferencias como la de anticipar las consecuencias de la conducta, además de la moralidad y la autoconciencia (Ardila y Rosselli, 2007).

De acuerdo con Verdejo y Bechara (2010) las funciones ejecutivas son responsables tanto de la regulación de la conducta manifiesta como de la regulación de los pensamientos, recuerdos y afectos que promueven un funcionamiento adaptativo. Los autores explican que los mecanismos ejecutivos se caracterizan por coordinar la información procedente de distintos sistemas de entrada (percepciones de distintas modalidades sensoriales), procesamiento (atención, memoria o emociones) y salida (programas motores).

De la misma manera, Stuss y Benson (1986), afirmaron que las funciones ejecutivas están conformadas por una serie de características como la capacidad para seleccionar, planificar o inhibir la actividad mental, la flexibilidad en los procesos cognitivos y la habilidad para la monitorización de tareas, la previsión de objetivos, el control de la atención, el pensamiento conceptual y la formulación de conceptos abstractos, la memoria de trabajo, la autoconciencia, la conciencia ética, entre otras.

Aspectos del desarrollo de las funciones ejecutivas

El desarrollo de las funciones ejecutivas se inicia en la infancia, a medida que los niños avanzan en su escolaridad, presentan un progreso continuo en su capacidad de mantener la atención, procesar y retener información y supervisar su propio comportamiento (Papalia et al., 2009). Poco a poco, el niño despliega una mayor habilidad para controlar conscientemente sus pensamientos y emociones, así como las acciones dirigidas a lograr metas y solucionar problemas de más complejidad (Ardila y Rosselli, 2007).

Según Anderson (2001) durante este proceso se evidencia una aparición gradual de conexiones neuronales en los lóbulos frontales. En el

desarrollo humano existen periodos comprendidos entre la lactancia hasta la adolescencia en los que la corteza prefrontal presenta mayor mielinización e incremento de la sustancia blanca (Klingberg et al., 2022). De esta manera, y a medida que desaparecen las sinapsis innecesarias y se mielinizan las vías, la velocidad de procesamiento mejora de manera efectiva (Camarata y Woodcock, 2006).

De acuerdo con Flores-Lázaro et al. (2014) en la infancia temprana se evidencia que la detección de selecciones de riesgo y el control inhibitorio constituyen componentes ejecutivos que presentan un desarrollo más consolidado, de la misma manera, aspectos como la memoria de trabajo, la memorización estratégica, la flexibilidad mental y la atención selectiva aumentan de manera notable y se deben a la maduración neurológica cuyo proceso se desarrolla en la infancia tardía. Por otra parte, en la adolescencia y juventud, la capacidad de planeación, el juicio, la abstracción y la fluidez verbal son un reflejo del progreso en el procesamiento cognitivo como resultado de la maduración de los lóbulos frontales.

Además, se observó que el desarrollo cognitivo y psicológico del niño se ve marcado inicialmente por el control cognitivo de las respuestas impulsivas-emocionales, para pasar después a un procesamiento cognitivo más selectivo, dando cabida a la generación de mejores estrategias de solución de problemas y al uso de estrategias de memoria, gracias a un constante desarrollo de la capacidad de abstracción que permite un pensamiento más eficiente (Flores-Lázaro et al., 2014). Durante la juventud y la adultez estos procesos cognitivos tienden a diferenciarse, lo cual posibilita un control jerárquico más claro, además de un repertorio de opciones de respuestas que denotan mayor flexibilidad mental (Tucker-Drob, 2009).

Bases neuropsicológicas de las funciones ejecutivas

La principal área neuroanatómica de las funciones ejecutivas está compuesta por los lóbulos frontales, específicamente la región prefrontal, cuya diversidad funcional y adaptabilidad sustenta las operaciones de un conjunto de procesos especializados que interactúan en la resolución de tareas complejas (Verdejo y Bechara, 2010). Según Tirapu et al. (2012) la corteza prefrontal desempeña un papel destacado con relación a las funciones ejecutivas, ya que es la región del cerebro que integra la información que envía y recibe de todos los sistemas sensoriales y motores. Como antecedente, para Luria (1980), la corteza prefrontal establece amplias conexiones con el sistema límbico, específicamente con la corteza sensorial y las áreas motoras corticales y subcorticales. De esta forma, una serie de subprocesos se asocian a zonas específicas de la corteza prefrontal.

Según Caprile y Alda (2015) existe una relación entre las zonas cerebrales y las funciones ejecutivas; la corteza prefrontal dorsolateral se relaciona con la capacidad de planificación, flexibilidad y resolución de problemas. La corteza prefrontal órbitofrontal se encuentra implicada en el procesamiento de la información emocional debido a su asociación con el sistema límbico. Además, contiene información de la planificación conductual y del procesamiento sensorial del entorno, lo que faculta su actuación sobre determinadas respuestas fisiológicas (Jodar et al., 2013).

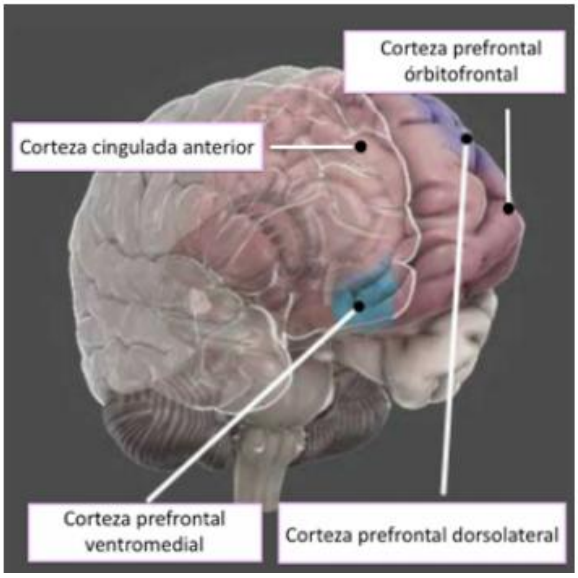

Figura 1: *Áreas de la corteza prefrontal en el funcionamiento ejecutivo*

Asimismo, la corteza prefrontal ventromedial regula el procesamiento de la información y además está comprometida en los procesos de toma de decisiones. La corteza cingulada anterior está vinculada al aprendizaje, a los procesos de memoria y a la formación de las emociones. Así, las funciones ejecutivas están involucradas en diversos procesos cognitivos y emocionales esenciales para un funcionamiento adaptativo. Siguiendo esta línea, Moraine (2014) considera que están implicadas en los procesos de atención, memoria, organización, planificación, inhibición e iniciativa, flexibilidad y capacidad de cambio, control de la conducta y de las emociones y establecimiento de objetivos (ver figura 1).

Las emociones

Las emociones constituyen un sistema complejo de respuesta que permite a los individuos adaptarse a su entorno y regular su conducta en función de las demandas externas e internas. Desde una perspectiva evolutiva, cumplen un papel fundamental en la supervivencia, facilitando la toma de decisiones rápidas ante situaciones de amenaza o recompensa. Además, influyen en los procesos cognitivos, como la atención, la memoria y el aprendizaje, al modular la forma en que se procesan y almacenan las experiencias (Salcedo et al., 2024). En el ámbito social, las emociones permiten la construcción de vínculos interpersonales al mediar en la comunicación y la regulación de las interacciones, lo que resulta crucial para el bienestar psicológico y la cohesión grupal.

En este sentido, las emociones no solo afectan el comportamiento inmediato, sino que también tienen un impacto duradero en la configuración de la personalidad y en el desarrollo de patrones de respuesta ante diferentes contextos. La capacidad para regular las emociones influye en la adaptación a los desafíos cotidianos, facilitando el afrontamiento del estrés y la toma de decisiones fundamentadas. Sin embargo, la regulación emocional no es un proceso uniforme, ya que depende de la interacción entre factores biológicos, como la activación de circuitos neuronales específicos, y factores ambientales, como la socialización y la experiencia previa.

Este enfoque sobre la regulación emocional y su impacto en la adaptación diaria también se extiende al ámbito educativo, donde las emociones juegan un papel esencial en el proceso de aprendizaje estudiantil. Investigaciones recientes han demostrado que las emociones humanas, particularmente aquellas relacionadas con la motivación y el interés, influyen profundamente en la adquisición de conocimientos en los estudiantes (Santoyo et al., 2024). Desde esta perspectiva, las emociones positivas pueden facilitar la atención, la memoria y el procesamiento cognitivo, mientras que las emociones negativas, como el miedo o la ansiedad, pueden obstaculizar el aprendizaje.

En este contexto, la inteligencia emocional se convierte en un factor clave que debe trabajarse de manera continua, ya que no solo favorece el aprendizaje, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades esenciales para la vida. Aspectos como las habilidades sociales, el autoconocimiento y la responsabilidad afectiva permiten a los individuos gestionar sus emociones de manera efectiva promoviendo una mayor funcionalidad y adaptación en las distintas etapas del desarrollo humano (Salazar y Mejía, 2022).

Bases neuropsicológicas de las emociones

Distintos trabajos relacionados con el estudio neuropsicológico de la emoción han intentado determinar las estructuras cerebrales que se relacionan directamente con la conducta emocional. Según Belmonte (2007) los hemisferios cerebrales están involucrados en la emoción. Así, el hemisferio cerebral derecho se encargaría principalmente de los procesos de comprensión y expresión de los aspectos afectivos del lenguaje y los elementos corporales de la expresión emocional, mientras que el hemisferio izquierdo contiene la capacidad de experimentar sentimientos positivos. De esta manera, se demostró que la corteza prefrontal, además de otras estructuras corticales que forman el sistema límbico como el hipotálamo, hipocampo y la amígdala, se encuentran implicadas en la emoción (Sánchez y Román, 2004).

De acuerdo con Portellano (2005) el área prefrontal regula la conducta emocional y la adapta a los requerimientos de las diversas situaciones. Tanto la autoconciencia como el sentido de la ética tienen una relación estrecha con las conexiones establecidas entre el sistema límbico y el área prefrontal. Además, la zona orbitaria, ubicada entre las estructuras límbicas y la corteza prefrontal anterior, participa en la regulación de las emociones y en el control de los impulsos (Ver figura 2).

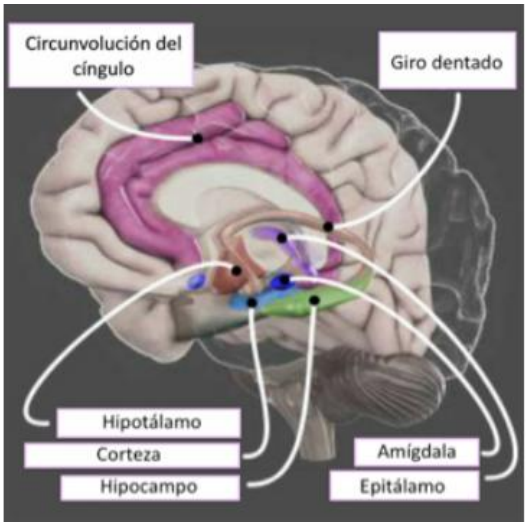

Figura 2: *Áreas corticales del sistema límbico en la emoción*

Por lo tanto, la corteza prefrontal está involucrada en las respuestas emocionales particularmente cuando éstas implican contingencias aprendidas de refuerzo (Derryberry y Tucker, 1992). Esta región se relaciona con la expresión emocional, siendo necesaria para el procesamiento de las emociones que están asociadas con situaciones de carácter socio-personales complejas (Damasio, 1997). Las técnicas de neuroimagen funcional han permitido realizar estudios que revelan que el área prefrontal permanece activa durante todos los estados emocionales, participando en diferentes aspectos de la emoción (Lane et al., 1997).

La amígdala es una estructura fundamental para el procesamiento emocional de las señales sensoriales, debido a que recibe proyecciones de todas las zonas de asociación sensorial (Sánchez y Román, 2004). Actúa a modo de un almacén de la memoria emocional, escrutando las experiencias presentes y comparándolas con los eventos del pasado, determinando si esa información posee una carga emocional

(Goleman, 2008). Las zonas de la corteza donde se agrupan las neuronas especializadas en la emoción se encuentran relacionadas con la amígdala; de esta manera, el circuito amigdalocortical reviste una importancia esencial para la identificación de las emociones y la elaboración de una respuesta apropiada.

Portellano (2005) destacó la relevancia del lóbulo temporal en el procesamiento emocional, señalando su conexión con el sistema límbico. Esta interacción permite que el lóbulo temporal asocie propiedades emocionales a estímulos específicos, atribuyendo una dimensión afectiva a las experiencias sensoriales y facilitando su integración en la memoria emocional. A partir de García y Llamas (2016) se sabe que la inteligencia intrapersonal se relaciona con el lóbulo frontal, los lóbulos parietales y el sistema límbico. A este respecto, el lóbulo frontal cumple un papel primordial en la personalidad, de tal manera que los daños sufridos en el área inferior podrían producir irritabilidad o euforia. Por el contrario, los daños en la parte superior tienden a producir indiferencia, languidez o apatía. Por otra parte, la inteligencia interpersonal destaca por localizarse en las áreas asociadas con el lenguaje por la comunicación humana y el intercambio de información inherente a este proceso, en las áreas motrices, debido a la expresión facial, y en el sistema límbico por las emociones y sentimientos implicados en la comunicación.

El estudio neuropsicológico de las emociones también destaca el papel de los neurotransmisores en la modulación de la actividad cerebral relacionada con la regulación afectiva. La serotonina, la dopamina y el cortisol desempeñan funciones clave en la estabilidad emocional, la motivación y la respuesta al estrés.

Aspectos del desarrollo cognitivo y el aprendizaje

El entorno educativo es una importante experiencia formativa ya que afecta a cada aspecto del desarrollo del niño, puesto que adquieren conocimientos, habilidades y competencias sociales, que los preparan para la vida adulta. De acuerdo con Feinstein y Bynner (2004) las experiencias escolares iniciales son críticas para crear el marco del éxito o fracaso futuro en la escuela y en la vida adulta.

Durante la niñez, entendida como una de las etapas del aprendizaje, el niño aprende por imitación, tomando a la figura del maestro como referente. Por esta razón, con la finalidad de maximizar el progreso académico de los niños, se necesita que estén involucrados en lo que está sucediendo dentro de clase (Valeski y Stipek, 2001). Al respecto, la atención, el interés y la participación activa son elementos fundamentales de un buen aprovechamiento escolar.

Según Piaget (1962), el aprendizaje siempre sigue al desarrollo, y es en torno a los 4 años, cuando el niño generalmente comienza la etapa de escolarización formal, el momento en el que además puede clasificar de acuerdo con dos criterios y muestra una comprensión intuitiva de cantidades fraccionales.

Entre los 5 y 6 años en el niño, el desarrollo de la metamemoria permite el uso de estrategias de memoria, además el niño ya puede contar mentalmente y comienza a decodificar palabras escritas. Posteriormente, entre los 7 y 8 años, el procesamiento de más de una tarea a la vez se vuelve más fácil. A partir de este punto de referencia en el desarrollo, el niño mejora sus habilidades pragmáticas y con ello muestra una mejor comprensión de causa y efecto, seriación y razonamiento inductivo, además puede

resolver problemas narrativos complejos utilizando adición (Piaget, 1962). Entre los 9 y 11 años, aumenta la capacidad para considerar múltiples perspectivas, y es durante la adolescencia, cuando es posible el uso de abstracciones y razonamiento hipotético-deductivo.

Además, es durante el período de la adolescencia cuando el educando rompe con las figuras de autoridad que internalizó durante la etapa de la niñez, considerándose un indicio del desarrollo de su propia identidad (Belohlavek, 2007). Por otra parte, es importante señalar que independientemente de la etapa del desarrollo del aprendizaje académico, los alumnos que exhiben una autoeficacia elevada, es decir, que creen que pueden dominar el trabajo escolar y regular su propio aprendizaje, tienen mayores probabilidades de triunfar que los estudiantes que no creen en sus propias capacidades (Bandura et al., 1996). Según este planteamiento, los alumnos autorregulados tienden a fijarse metas exigentes y utilizan estrategias apropiadas para alcanzarlas, además persisten a pesar de las dificultades y buscan ayuda cuando lo consideran necesario. Por el contrario, los alumnos que no creen en su capacidad de éxito tienden a frustrarse fácilmente, lo cual hace que el éxito sea más elusivo.

Así también, los avances en investigación relacionados con el desarrollo cognitivo son fundamentales para comprender los procesos neuropsicológicos desde la perspectiva de la educación. En particular, el estudio del funcionamiento ejecutivo, la inteligencia emocional y su relación con el aprendizaje y rendimiento académico ha demostrado ser clave para mejorar la calidad educativa (Mejía, 2023).

El apoyo educativo y emocional por parte de los maestros es un factor clave para optimizar el aprendizaje académico. Según Hamre y Pianta (2005) este apoyo debe tener en cuenta algunos aspectos básicos como el favorecer la retroalimentación en las evaluaciones, interesar a los alumnos en discusiones, alentar su responsabilidad, responder a sus necesidades emocionales y crear un ambiente positivo en el aula de clases. Además, no hay que perder de vista que los padres influyen en el aprendizaje de sus hijos al involucrarse en su escolarización, al motivarlos a obtener logros y al transmitirles actitudes acerca del aprendizaje.

Bases neuropsicológicas del aprendizaje

El aprendizaje humano es un proceso que se gesta en la corteza cerebral, es el resultado del trabajo integrado de las diferentes estructuras corticales, que se expresa a través de la modificación del comportamiento en relación directa con la experiencia (González, 2004). Al respecto Martín (2016) explicó que el conocimiento de las áreas cerebrales y sus funciones favorece el entendimiento de los procesos cerebrales que configuran el aprendizaje.

La educación procura desarrollar ciertas modificaciones en el aprendizaje que demandan que el sistema nervioso se encuentre en constante actividad, con lo que, si los educadores están al tanto de este proceso y lo comprenden, serán capaces de proponer y diseñar estrategias adecuadas de cambio que se requieran en cada caso, atendiendo a factores relacionados con la edad y la escolaridad. Las áreas cerebrales más importantes que se vinculan al aprendizaje son: el tálamo, su papel se asocia con la integración y distribución de los estímulos aferentes hacia la corteza cerebral, también con la sensorialidad y con la motricidad. Es la estructura responsable de la

regulación de la activación cortical, por lo que su función se relaciona con la experiencia consciente de la emoción (Jodar et al., 2013), también con la vigilia, la atención y el control de la información enviada a la corteza cerebral (Sherman y Guillery, 2002).

Los ganglios basales, cuyas funciones permiten adquirir, retener y expresar la conducta cognitiva debido a que este conjunto de núcleos establece conexiones con los lóbulos frontales. Además, se relacionan con el ámbito sensoriomotor, cognitivo asociativo y emocional. El cerebelo, que está relacionado con los procesamientos de información sensorial, interviene en el aprendizaje motor, ya que se encarga de la coordinación de movimientos y del equilibrio postural. También se asocia con algunas funciones cognoscitivas como la memoria y el lenguaje (Padilla et al., 2016).

El hemisferio derecho e izquierdo, están conectados a través del cuerpo calloso, especializándose en determinadas competencias. Esta unión permite que la información permanezca a largo plazo, lo que constituye un factor fundamental para el aprendizaje.

La corteza cerebral, cuyas áreas primarias se especializan en la recepción e interpretación de las informaciones sensoriales, además en la programación y ejecución de las actividades motoras y en la conducta. Las áreas secundarias de la corteza cerebral se ocupan de la codificación de la información que reciben las áreas sensoriales primarias, además se encargan de programar las secuencias para ejecutar las actividades motrices. A su vez, la integración de esta información está a cargo de las áreas terciarias de la corteza cerebral, ya que son la base de las actividades cognitivas que requieren un mayor grado de complejidad (Portellano, 2008).

Finalmente, el sistema límbico, el mismo que, interviene en el procesamiento de las emociones y la memoria, además está vinculado con la motivación para el aprendizaje y con el interés por los contenidos, entre otros aspectos (Peña, 2007). Está conformado por un conjunto de neuroestructuras, áreas corticales y fibras nerviosas como el hipocampo, la amígdala, el giro del cíngulo y el fórnix, entre otras estructuras (Padilla et al., 2016) (ver figura 3).

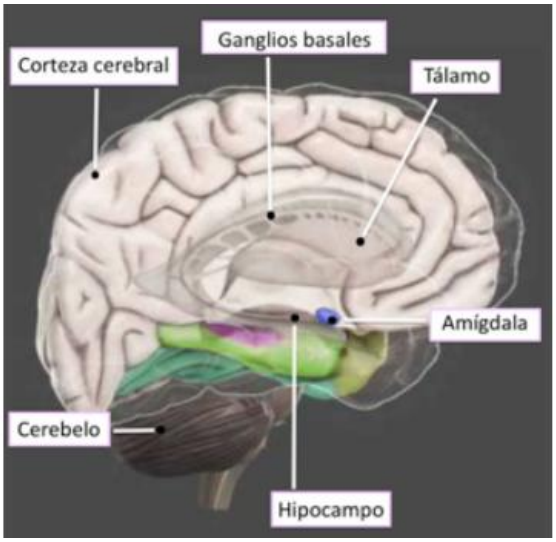

Figura 3: *Principales áreas cerebrales involucradas en el aprendizaje*

De acuerdo con Fernández (2010) en cuanto al proceso de aprendizaje numérico y lógico, las áreas del cerebro que participan más activamente son el lóbulo frontal y el lóbulo parietal. Así mismo, Alonso y Fuentes (2001) señalaron que el cálculo mental y el procesamiento numérico están asociados a la región parietal inferior, que además controla la capacidad cognitiva visoespacial necesaria para la actividad matemática. De la misma manera, la resolución de cualquier tarea aritmética requiere de una serie de habilidades verbales, conceptuales, espaciales, de razonamiento, entre otras, que suponen la participación

simultánea de varias áreas y circuitos cerebrales.

Por otra parte, considerando que el lenguaje es un sistema clave para el aprendizaje, su funcionamiento depende de la participación de estructuras corticales localizadas en el hemisferio izquierdo. Según González y Hornauer-Hughes (2014) las principales áreas cerebrales que se relacionan con el lenguaje son las áreas de Broca, de Wernicke, las circunvoluciones supramarginal y angular, la ínsula anterior, y las circunvoluciones segunda y tercera de los lóbulos temporales. Así también la vía dorsal del lenguaje conformada por el fascículo arqueado está asociada con la expresión, mientras que la vía ventral del lenguaje formada por el fascículo fronto-occipital se relaciona con la comprensión.

El estudio de las bases neuropsicológicas del funcionamiento ejecutivo y las emociones permite comprender cómo estos dos aspectos fundamentales del cerebro humano interactúan y contribuyen al desarrollo cognitivo y al aprendizaje. Ambos procesos, aunque diferenciados en términos de sus funciones, están profundamente interrelacionados en la gestión de tareas complejas y la adaptación al entorno. La corteza prefrontal, responsable de los procesos ejecutivos como la planificación, el control inhibitorio y la toma de decisiones, no actúa de manera aislada, sino que depende en gran medida de las influencias emocionales que provienen del sistema límbico, especialmente de estructuras como la amígdala y la corteza orbitofrontal. Estas interacciones son cruciales, ya que las emociones pueden tanto facilitar como interferir en el funcionamiento ejecutivo.

Una de las implicaciones más importantes de este vínculo entre emoción y cognición es su relevancia en el contexto educativo, ya que, el aprendizaje no ocurre únicamente a través de la acumulación de conocimientos académicos, sino que también está fuertemente influenciado por el entorno emocional del estudiante. Las emociones positivas, como el interés y la curiosidad, fomentan la activación de áreas cerebrales asociadas con la memoria y el procesamiento de información, lo que mejora la retención y la comprensión. Por otra parte, las emociones negativas, como el miedo al fracaso o la ansiedad ante el rendimiento, pueden inhibir el aprendizaje y dificultar la participación en clase.

Las bases neuropsicológicas del funcionamiento ejecutivo y las emociones deben ser consideradas de manera conjunta al abordar el desarrollo cognitivo y el aprendizaje; las interacciones entre estas funciones cerebrales influyen directamente en cómo los individuos aprenden, se adaptan y manejan los desafíos cotidianos. Integrar este conocimiento en las prácticas educativas puede mejorar significativamente el rendimiento académico y el bienestar emocional de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más profundo y duradero.

La investigación en neuropsicología resalta la importancia de enfoques pedagógicos que consideren la interacción entre emoción y cognición en el aprendizaje. Los métodos educativos tradicionales han tendido a centrarse en los aspectos cognitivos del aprendizaje, descuidando en ocasiones la dimensión emocional. Sin embargo, los avances en neurociencia y neuropsicología sugieren que la integración de ambos aspectos en el diseño curricular y las estrategias de enseñanza podría optimizar el proceso educativo. Promover un entorno emocionalmente positivo, donde los estudiantes se sientan apoyados y motivados, es fundamental para potenciar tanto sus

habilidades cognitivas como emocionales. Al mismo tiempo, la enseñanza de habilidades de regulación emocional y toma de decisiones podría fortalecer su capacidad para enfrentar las exigencias académicas y sociales, promoviendo un desarrollo integral y equilibrado.

Conclusiones

Las interacciones entre el funcionamiento ejecutivo y las emociones representan una esfera crítica en el desarrollo cognitivo y en los procesos de aprendizaje. La comprensión de las bases neuropsicológicas que sustentan las funciones ejecutivas y las emociones revela su influencia mutua en la regulación de la conducta y la toma de decisiones, elementos esenciales para el éxito académico y el bienestar general. Las emociones, al modular la atención, la motivación y la memoria, impactan directamente en los procesos ejecutivos, mientras que una adecuada regulación emocional facilita el control de impulsos y la adaptación a tareas complejas.

En el contexto educativo, este vínculo marca la importancia de diseñar estrategias pedagógicas que no solo promuevan el desarrollo cognitivo, sino que también favorezcan un ambiente emocionalmente seguro, que potencie la capacidad de autorregulación en los estudiantes. El reconocimiento de estas interacciones debe guiar la práctica educativa, con el fin de optimizar el aprendizaje y mejorar la gestión emocional en los estudiantes. En consecuencia, incorporar un enfoque integral que considere tanto el funcionamiento ejecutivo como las emociones podría ser clave para promover un desarrollo cognitivo más equilibrado y un aprendizaje más eficaz, permitiendo a los estudiantes enfrentar los retos académicos y personales con mayor resiliencia y competencia.

Referencias Bibliográficas

Alonso, D., y Fuentes, L. (2001). Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático. Revista de Neurología, 33(6), 568-576.

Anderson, V. (2001). Assessing executive functions in children: biological, psychological, and developmental considerations. Pediatric Rehabilitation, 4, 119-136.

Ardila, A., y Rosselli, M. (2007). Neuropsicología clínica. México, D.F.: Editorial El Manual Moderno.

Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G., y Pastorelli, C. (1996). Multifaceted impact of self-efficacy beliefs on academic functioning. Child Development, 67, 1206-1222.

Belmonte, C. (2007). Emociones y cerebro. Real academia de ciencias exactas, físicas y naturales, 101(1), 58-68.

Belohlavek, D. (2007). Ontología unicista del aprendizaje aplicada al desarrollo de talentos. Buenos Aires: Blue Eagle Group.

Camarata, S. y Woodcock, R. (2006). Sex differences in processing speed: Developmental effects in males and females. Intelligence, 34(3), 231-252.

Caprile, C., y Alda, J. (2015). La alteración de las funciones ejecutivas en la infancia. Cuadernos de Pedagogía, 455, 81-86.

Damasio, A.R. (1997). Towards a neuropathology of emotion and mood. Nature, 386, 769-770.

Derryberry, D., y Tucker, D.M. (1992). Neural mechanisms of emotion. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 60, 329-338.

Feinstein, L., Bynner, J. (2004). The importance of cognitive development in middle childhood for adult socioeconomic status, mental health, and problem behavior. Child Development, 75, 1329-1339.

Fernández, J. (2010). Neurociencias y enseñanza de la matemática: Prólogo de algunos retos educativos. Revista Iberoamericana de Educación, 51(3), 2-12.

Flores-Lázaro, J., Castillo-Preciado, R., y Jiménez-Miramonte, N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la

juventud. Anales de Psicología, 30(2), 463-473.

García, M. y Llamas, F. (2016). Procesos y programas para desarrollar inteligencias múltiples. En P. Martín-Lobo, Procesos y programas de neuropsicología educativa (cap 9., pp. 123-137). Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Gilbert, S.J., y Burgess, P.W. (2008). Executive function. Current Biology, 18, 110-114.

Goleman, D. (2008). Inteligencia emocional. Barcelona: Kairós.

González, L. (2004). Neuropsicología y aprendizaje. Plumilla educativa, 3, 149-152.

González, R., y Hornauer-Hughes, A. (2014). Cerebro y lenguaje. Revista Hospital Clínico Universidad de Chile, 25, 143-153.

Hamre, B.K., y Pianta, R. C. (2005). Can instructional and emotional support in the first- grade classroom make a difference for children at risk of school failure? Child Development, 76, 949-967.

Jodar, M., Redolar, D., Blázquez, J., González, B., Muñoz, E., Periañez, J., y Viejo, R. (2013). Neuropsicología. Barcelona: UOC.

Klingberg, T., Forssberg, H. & Westerberg, H. (2002). Increased brain activity in frontal and parietal cortex underlies the development of visuospatial working memory capacity during childhood. Journal of Cognitive Neuroscience, 14, 1-10.

Lane, R.D., Reiman, E.M., Bradley, M.M., Lang, P.J., Ahern, G.L., Davidson, R.J., y Schwartz, G.E. (1997). Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion. Neuropsychologia, 35, 1437-1444.

Luria, A. r. (1980). Higher cortical functions inman (2nd ed.). Nueva york: basic books.

Martín-Lobo, P. (2016). Evaluación neuropsicológica en el ámbito escolar. En P. Martín- Lobo y E. Vergara, Procesos e Instrumentos de valoración neuropsicológica educativa (cap. 1, pp. 14-27). Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Mejía Rubio, A. del R. (2023). Relación entre inteligencia emocional, funciones ejecutivas y rendimiento académico en escolares: Relationship between emotional intelligence, executive functions and academic performance in schoolchildren. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 4(3), 1153–1164. https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1139

Moraine, P. (2014). Las Funciones Ejecutivas del estudiante. Madrid: Narcea.

Padilla, L., Téllez, A., Galarza del Ángel, J., Téllez, H., Garza, M., y Garza, C. (2016). Diccionario de neuropsicología. Ciudad de México: El Manual Moderno.

Papalia, D., Wendkos-Olds, S., y Duskin-Feldman, R. (2009). Psicología del desarrollo: De la infancia a la adolescencia. México, D.F.: McGraw-Hill.

Peña-Casanova. J. (2007). Neurología de la Conducta y Neuropsicología. Madrid: Panamericana.

Piaget, J. (1962). Play, dreams, and imitation in childhood. New York: Norton.

Portellano, J. A. (2005). Introducción a la neuropsicología. Madrid: McGraw-Hill.

Portellano, J. A. (2008) Neuropsicología infantil. Madrid. Editorial Síntesis.

Salazar, D. y Mejía Rubio, A. (2022). La inteligencia emocional y su relación con la toma de decisiones en adolescentes. Revista Ocronos 5(1).

Salcedo-de-la-Fuente, Reinaldo, Herrera-Carrasco, Lizbeth, Illanes-Aguilar, Lucía, Poblete-Valderrama, Felipe, & Rodas-Kürten, Viviana. (2024). Las emociones en el proceso de aprendizaje: revisión sistemática. Revista de estudios y experiencias en educación, 23(51), 253-271. https://dx.doi.org/10.21703/rexe.v23i51.1991

Sánchez, J. y Román, F. (2004). Amígdala, corteza prefrontal y especialización hemisférica en la experiencia y expresión emocional. Anales de Psicología, 20(2), 223-240.

Santoyo Manzanilla, D. de J., Rivera de la Rosa, A. R., & Ortiz Pech, R. (2024). Influencia de las emociones humanas en el aprendizaje. Una revision de la literatura. Revista

Electrónica De Psicología Iztacala, 27(1). Recuperado a partir de https://revistas.unam.mx/index.php/repi/article/view/88154

Sherman, S.M. y Guillery, R.W. (2002). The role of the thalamus in the flow of information to the cortex. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 357, 1695-708.

Stuss, D. T. & Benson, D. F. (1986). The frontal lobes. New York: Raven Press.

Tirapu-Ustarroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Verdejo-García, A., y Rios-Lago, M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En J. Tirapu-Ustarroz, A. Molina, M. Ríos-Lago y A. Ardila (Eds.), Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas (pp. 87-120). Barcelona: Viguera.

Tucker-Drob E. M. (2009). Differentiation of cognitive abilities across the life span. Developmental psychology, 45(4), 1097–1118. https://doi.org/10.1037/a0015864

Vaíllo, M. y Camuñas, N. (2016). Procesos y programas para el desarrollo de las funciones ejecutivas. En P. Martín-Lobo, Procesos y programas de neuropsicología educativa (cap 10., pp. 139-149). Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Valeski, T., y Stipek, D. J. (2001). Young children´s feelings about school. Child Development, 72(4), 1198-1213.

Verdejo-García, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. Psicothema, 22(2), 227-235.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Andrea del Rocío Mejía Rubio.