

CAPÍTULO - 05

La singularidad de la neuroeducación en el desarrollo de las funciones ejecutivas en estudiantes de secundaria

The uniqueness of neuroeducation in the development of executive functions in secondary school students

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.04.05>

Jaime Parra-Arredondo

 Universidad Hipócrates, Acapulco – Estado de Guerrero, México

 jaimeparra.docente@uhipocrates.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-1516-991X>

Resumen

El ensayo reflexiona sobre la “singularidad” de la neuroeducación ante las dificultades que se observan en estudiantes de secundaria vinculadas al aprendizaje y al desarrollo de funciones ejecutivas, destacando la conexión entre el cerebro, el aprendizaje y dichas funciones. Su propósito es, desde un enfoque teórico-reflexivo sustentado en revisión bibliográfica, examinar los factores que dificultan el aprendizaje significativo en secundaria a partir del desarrollo de las funciones ejecutivas. Con base en autores como Kolb, Damasio, Lezak y Diamond, se sostiene que la limitada aplicación práctica de estos enfoques en el aula debilita la planificación, la autorregulación y la motivación estudiantil. Se concluye que es necesario incorporar estrategias didácticas neuroeducativas, articuladas con el acompañamiento familiar, que estimulen las funciones ejecutivas para favorecer un desarrollo cognitivo integral y un aprendizaje más significativo en secundaria.

Palabras clave: aprendizaje socioemocional, cognición, enseñanza secundaria, proceso de aprendizaje, psicología de la educación.

Abstract

This essay reflects on the “uniqueness” of neuroeducation in relation to the difficulties observed among secondary school students associated with learning and the development of executive functions, highlighting the connection between the brain, learning, and these functions. From a theoretical-reflective approach supported by a bibliographic review, its purpose is to examine the factors that hinder meaningful learning in secondary education through the lens of executive function development. Drawing on authors such as Kolb, Damasio, Lezak, and Diamond, it argues that the limited practical application of these approaches in the classroom weakens planning, self-regulation, and student motivation. It concludes that it is necessary to incorporate neuroeducational didactic strategies,



articulated with family support, that stimulate executive functions to foster holistic cognitive development and more meaningful learning in secondary school.

Keywords: *cognition, educational psychology, learning process, secondary education, socioemotional learning.*

INTRODUCCIÓN

En el campo de la neuroeducación emerge una singularidad clave. La mayoría de los profesores no son plenamente conscientes de la conexión íntima entre el cerebro y el aprendizaje en su forma más elemental. Esta desconexión representa un obstáculo significativo, ya que invita a reflexionar sobre la neurodidáctica como herramienta esencial para diseñar actividades que activen los procesos cerebrales implicados en aprender, adaptadas al contexto y al momento histórico-social de los estudiantes. Comprender cómo se organizan estas bases, en particular las funciones ejecutivas tales como el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la planificación, resulta crucial para potenciar el desempeño académico y la autorregulación del estudiante durante el proceso de aprendizaje (Diamond, 2013).

En estudiantes de secundaria, esta problemática se agudiza. En esta etapa de desarrollo el cerebro atraviesa una maduración progresiva de los sistemas de control cognitivo vinculados a regiones prefrontales, mientras que la reactividad socioemocional y la sensibilidad a los incentivos pueden intensificarse, lo cual incrementa la vulnerabilidad a decisiones impulsivas y a dificultades de autorregulación en el contexto escolar (Casey et al., 2008; Blakemore & Choudhury, 2006). En consecuencia, factores como el estrés socioemocional, el uso excesivo de pantallas, entornos educativos rígidos y desigualdades socioeconómicas pueden asociarse con manifestaciones observables como impulsividad que interrumpe la concentración, olvidos que obstaculizan la retención de información, rigidez mental que limita la adaptación a nuevas ideas y dificultades para organizar tareas, con efectos en el rendimiento, la frustración y el riesgo de abandono escolar (Diamond, 2013).

La relevancia de la neuroeducación radica precisamente aquí, en su potencial para orientar prácticas pedagógicas basadas en evidencia sobre el funcionamiento cerebral, integrando de manera coherente emoción, cognición y aprendizaje, dado que los procesos emocionales influyen en la toma de decisiones, la atención y la construcción de significados en el aula (Damasio, 1996). Como autor de este ensayo, defiendo que ignorar las funciones ejecutivas contribuye a sostener prácticas poco sensibles a las demandas reales del adolescente, mientras que su integración deliberada mediante actividades lúdicas, estrategias metacognitivas y prácticas de autorregulación puede favorecer autonomía y resiliencia. Este énfasis es consistente con enfoques que sostienen que las habilidades cognitivas y autorregulatorias pueden fortalecerse con intervención sistemática y práctica guiada, lo cual refuerza la pertinencia de propuestas didácticas orientadas a estas funciones (Sohlberg & Mateer, 1989).

Este ensayo se justifica en la urgencia de reflexionar sobre los factores que impiden el desarrollo de funciones ejecutivas en secundaria, proponiendo vías neurodidácticas para un aprendizaje significativo y equitativo, alineado con los desafíos contemporáneos. En ese marco, se examinaron los factores que dificultan el aprendizaje significativo en estudiantes, a partir del desarrollo de sus funciones ejecutivas.

MÉTODO

El presente manuscrito corresponde a un ensayo teórico-reflexivo de enfoque cualitativo y carácter argumentativo, sustentado en aportes de la neurociencia, la neuroeducación y la educación tradicional. Para su desarrollo, se recurrió a una revisión bibliográfica selectiva de fuentes primarias y secundarias, elegidas por su pertinencia y vigencia, considerando autores como Keefe (1979), Kolb (1984), Damasio (1996), Lezak (1978, 1983, 1987), Funahashi (2001) y Grafman (2002), entre otros.

El análisis se organizó mediante ejes de análisis, en primer lugar, se realizó la síntesis conceptual de estructuras cerebrales vinculadas al aprendizaje y la regulación (como el sistema límbico y la corteza prefrontal) y de funciones ejecutivas relevantes (planificación, memoria de trabajo y control inhibitorio). En segundo lugar, se desarrolló una vinculación argumentativa entre dichas funciones y el contexto educativo de estudiantes de secundaria, considerando factores y contextos socioculturales y emocionales. Finalmente, se elaboró una reflexión crítica sobre las implicaciones didácticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), con énfasis en estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo.

RESULTADOS

Modelos de aprendizaje

Debemos considerar que en nuestro cerebro el aprendizaje no está dividido por hemisferios; es una conexión importante entre las estructuras que lo conforman. Es una asociación de conexiones neuronales fundamentales; sin embargo, existen teorías que establecen que el cerebro aprende de cierta manera como la visual, auditiva y kinestésica (VAK). Como lo establece Kolb (1984), las características que establece un individuo dependerán de cómo procesa la información que recibe y puede modificarla, dependiendo de las experiencias que le permitan asegurar su comprensión adecuada sobre todo en su contexto en el que se desarrolla. De lo anterior, podemos asegurar que el aprendizaje no es captado en un solo lado del cerebro, sino que son las propias conexiones que llevan a cabo dicho proceso. Aún más, nuestro cerebro está dividido en hemisferios como el izquierdo en donde están situadas áreas como Broca, diseñado podríamos decir para aceptar la palabra y el área de Wernicke que ayuda a interpretar y comprender la palabra articulada, sin esa conexión olvidamos de qué se trata el verdadero significado de las definiciones y no sabríamos ni para qué serían utilizadas estas. Claro está que en el hemisferio derecho se desarrolla la parte analítica del aprendizaje.

Asimismo, podemos establecer otros canales de percepción del aprendizaje como lo son el activo, reflexivo, teórico y pragmático. Esto nos lleva a reflexionar sobre cómo asegurar una adecuada planeación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y cómo garantizar que lo que hacemos como educadores sea la mejor respuesta a las necesidades reales que nuestros alumnos del presente tienen, para asegurar un futuro prometedor o, al menos, para responder a su realidad.

Emociones y condiciones neurobiológicas del aprendizaje (PEA)

De lo anterior debemos tomar en cuenta que el manejo de las emociones es importante para el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) porque sin ellas las conexiones cerebrales no funcionan adecuadamente y volvemos a dividir el cerebro en hemisferio cerebral izquierdo y derecho, cada uno con su fisiología plenamente identificada. Según Keefe (1979), deben tomarse en cuenta los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, los cuales permitirán identificar la forma en cómo procesa la información para llevar a cabo el aprendizaje, en su medio actual. Por lo tanto, somos una máquina fisiológica, que debe funcionar adecuadamente, gracias a los neurotransmisores, y pensar adecuadamente que no somos un ordenador sin emociones. Nuestra capacidad se debe a las diferentes células llamadas neuronas y cómo interactuamos con ellas para que la vida sea adecuada.

Debemos recordar que una de las estructuras importantes dentro de la neurología es la base del encéfalo donde nacen las raíces neuronales que le dan sentido a la vida física, donde se realizan las conexiones importantes de nosotros mismos; asimismo, recordemos que para el aprendizaje será importante tomar en cuenta para que se desarrolle adecuadamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo:

- La melatonina, la hormona del sueño.
- Ondas cerebrales, ritmos eléctricos del cerebro.
- Ondas alfa, relajación despierta.
- Ondas beta, atención activa.
- Ondas delta, sueño profundo.

De lo anterior podemos establecer lo importante que el funcionamiento adecuado del cerebro permitirá que el PEA se desarrolle adecuadamente, porque estarán funcionando adecuadamente, sin embargo, no lo tomamos ni siquiera como un factor que pueda estar afectando dicho proceso. Asimismo, se debe considerar la neurogénesis para normalizar al menos de manera importante en el desarrollo del mismo. Si esto se logra, el sistema límbico funcionará adecuadamente.

Es importante tomar en cuenta que los recuerdos están ligados a las emociones y no a la memoria, así mismo lograremos retener la empatía para que los estudiantes mejoren su rendimiento académico y puedan sobre todo

comprender lo que se les enseña, al mismo tiempo forzar a las neuronas en espejo que lograrán la imitación adecuada a lo nuevo que los sorprenda y mediante esta estrategia mejorar su aprendizaje. Sin olvidar la lateralización cerebral, la cual comprende lo que hemos mencionado el hemisferio izquierdo que tiene su función específica de lenguaje y lógica, mientras tanto el hemisferio derecho controla la creatividad y emociones. Recordemos que el líquido cefalorraquídeo es la sustancia que nutre de oxígeno las cavidades cerebrales y gracias a esta sustancia permite que recordemos, pensemos y sigamos vivos.

Estructuras cerebrales y vínculo con el aula de secundaria

Cabe mencionar las funciones de cada uno de nuestro cerebro, manifestándose en el aula de secundaria, por ejemplo:

- **Lóbulo Parietal:** Procesa información cerebral, tacto, presión, temperatura y la propiocepción, para percibir y comprender nuestro entorno espacial y corporal.
- **Lóbulo Frontal:** Toma de decisiones, conducta y movimiento.
- **Lóbulo Temporal:** Lenguaje y emociones.
- **Lóbulo Occipital:** Visión e interpretación de las imágenes.
- **Hipocampo:** Guarda recuerdos nuevos y los organiza.
- **Amígdala:** Procesa miedo, alerta, seguridad y emociones intensas.
- **Cerebelo:** Coordina movimientos, equilibrio y precisión.
- **Tronco encefálico:** Controla funciones vitales como la respiración, ritmo cardíaco, sueño y vigilia.

Todas las anteriores tienen una coordinación exacta que permite que todo nuestro cuerpo funcione como un reloj suizo.

Hasta este momento nos podemos hacer algunas preguntas como, por ejemplo: Si los docentes conocen estas estructuras, al menos teóricamente, ¿por qué no aplican los criterios necesarios para modificar sus estrategias de enseñanza-aprendizaje? Y aún más la famosa frase de Descartes, citado por Damasio (1996) “*Cogito ergo sum*” Pienso luego existo, es delicado que nuestros alumnos lleguen a existir sin pensar, ¿verdad?, en similitud con la realidad de nuestros estudiantes de secundaria. Los invito a hacer esa reflexión de este nivel o a veces delicado en otros niveles más altos.

Funciones ejecutivas en secundaria e implicancias pedagógicas

Ahora bien, tenemos que hablar de funciones ejecutivas que se desarrollan en el aula de secundaria, manifestándose de manera específica en el lóbulo frontal en donde se desarrollan adecuadamente los planes, acciones y decisiones importantes para el desarrollo humano. Debemos considerar que dichas funciones pueden ser: movimientos voluntarios, el habla, cálculo, atención, memoria y comportamiento, considerando que sería el área prefrontal. Es

importante considerar que los docentes deben tomar en cuenta su práctica pedagógica y su planificación escolar para estimular dichas regiones cerebrales, dentro del aspecto de su planeación escolar, que de alguna forma no estimularíamos dichos espacios cognitivos adecuados para su desarrollo cognitivo de manera integral. Debemos como docentes lograr el desarrollo pleno de estas funciones, para que el alumno enfrente situaciones nuevas que el mundo exige en su formación. Por ende, los procesos cognitivos deben lograr desenvolver lo complejo en funciones básicas y simples como conciencia, la empatía y sensibilidad social como lo establecen muchos autores.

Existen otros estudios que reafirman las funciones ejecutivas, como lo menciona Lezak (1983), quien define las funciones ejecutivas como las capacidades mentales esenciales para llevar una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente asociada, esto quiere decir que, de manera importante, el reflejo es importante, para que el desarrollo cognitivo sea el adecuado. Asimismo, como lo menciona Sohlberg y Mateer (1989) el estudiante que desarrollo adecuadamente este proceso tendrá un mejor desarrollo académico. Y esto los docentes, insisto deben conocer de manera práctica y generosa. En este momento creo cabe mencionar una frase famosa por Albert Einstein “*El inteligente resuelve problemas; el sabio los evita*”, nota importante para entender la importancia que los docentes puedan aplicar en sus aulas y por qué no modificar las planificaciones más acordes a nuestros tiempos, y sobre el contexto histórico-social que estamos viviendo.

Recordemos que solamente una célula del cerebro llamada oligodendrocito puede crear mielina, una capa brillante que cubre los axones y acelera nuestros pensamientos, de lo anterior podemos afirmar que es posible que el PEA sea adecuado, y nosotros como maestros tendremos el deber de saber oportunamente, para mejorar el rendimiento académico. Funahashi (2001) postula que las funciones ejecutivas son fruto de la operación coordinada de los procesos necesarios para afrontar un objetivo particular de forma flexible, cabe señalar que todas las actividades que se ejecuten en beneficio del aprendizaje tienen que estar relacionadas para que se puedan apreciar de manera adecuada en los alumnos. Asimismo, hablar de alteraciones cognitivas y conductuales que los estudiantes puedan adquirir de manera importante, sin ser neurólogos podemos identificar de acuerdo a su conducta algunas alteraciones, pero no diagnosticarlas porque no tendríamos la especialidad para hacerlo y sobre todo la responsabilidad.

Aportes teóricos

Es importante recordar que en el CPF (Corteza Prefrontal) es el área importante, en la planificación de actividades, el razonamiento abstracto, la resolución de problemas, formación de conceptos y reforzamiento de estímulos adecuados a las propias necesidades. Y sobre todo en el mantenimiento de la información de la memoria de trabajo.

Existe una teoría de Tirapu-Ustárrroz et al. (2008a) que se va formando en un constructo complejo de acontecimientos que se pueden ir estructurando adecuadamente, para obtener mejores resultados en el aprendizaje:

- *Independencia representacional*: cada uno de los aspectos que integran un SEC está representado de forma independiente en el CPF, y son recuperados conjuntamente cuando la situación lo requiere.
- *Frecuencia*: los SEC que se activan con mayor frecuencia tienen umbrales de activación menores. Los estudiantes con lesiones prefrontales serán capaces de realizar o reconocer con mayor facilidad aquellos SEC desarrollados rutinariamente, pero no aquellos novedosos o escasamente ejecutados.
- *Similitud*: las relaciones de asociación entre SEC determinan la magnitud de la activación. La activación de un SEC asociado a otro facilitará la activación de este último.
- *Especificidad categorial*: los SEC almacenados en el CPF están categorizados según las áreas corticales y estructuras subcorticales con las que esta región cerebral se halla conectada.
- *Jerarquización*: los SEC vinculados a un dominio específico siguen un orden jerárquico. En la cúspide de esta jerarquía hallamos los SEC abstractos (secuencias de eventos con un inicio, objetivos, acciones y final que no representan ninguna actividad específica); posteriormente, los SEC independientes del contexto y los SEC dependientes del contexto; y, finalmente, los SEC episódicos (representan conductas localizadas en un tiempo y espacio concreto). Esta jerarquía se construye de abajo hacia arriba. Los SEC abstractos e independientes de contexto únicamente emergen tras la consolidación de múltiples SEC episódicos o dependientes de contexto (Tirapu-Ustárrroz et al., 2008b).

De lo anterior debemos considerar que los aspectos a tomar en cuenta son aquellos objetivos lógicos que el estudiante debe formularse para llevar a cabo la enseñanza, si no se logra, los alumnos pueden llegar a experimentar aburrimiento y desmotivación porque no encuentran nada productivo en su vida actual y futura.

CONCLUSIÓN

Es importante considerar que el cambio está primero en los profesores; si ellos no reflexionan sobre lo importante que es tomar en cuenta el desarrollo fisiológico y mental de los estudiantes, poco se podrá hacer para lograr cambios significativos. Los mismos docentes aceptan que no quieren entender las emociones que los alumnos puedan estar experimentando en su contexto actual, y eso hace más complejo el proceso, porque en este punto se incluye a la familia como base de lo emocional; además, muchos padres de familia quieren que nosotros cambiemos esas emociones y, por ende, la conducta. Podemos concluir con el hecho de que, si queremos que nuestros alumnos aumenten su

conocimiento o transformen ese conocimiento, termino con esta pregunta: ¿qué es lo que tú quieres como docente?

Asimismo, podemos decir que las funciones ejecutivas toman una importancia relevante en el nivel secundaria, permitiendo una transformación importante en el desarrollo cognitivo y marcando pautas significativas en el aprendizaje de los alumnos. En este sentido, las dificultades para el aprendizaje significativo se expresan cuando no se atienden de manera intencional procesos como el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la planificación, los cuales se ven influenciados por el estado emocional y el contexto sociocultural del estudiante.

Por ello, los profesores deben incorporar estrategias neurodidácticas específicas, como actividades que estimulen la corteza prefrontal mediante planificación colaborativa y resolución de problemas contextualizados. Esto incluye el uso de juegos que fomenten la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, adaptados al entorno sociocultural de los estudiantes de secundaria, promoviendo así un aprendizaje activo que contrarreste el aburrimiento y la desmotivación. De esta forma, se fortalece la conexión entre emociones, funciones ejecutivas y rendimiento académico.

La familia emerge como un pilar esencial en este proceso, ya que las bases emocionales de los alumnos se nutren en el hogar, influyendo directamente en su capacidad para desarrollar empatía y control inhibitorio. Los docentes pueden facilitar talleres conjuntos con padres para comprender el impacto de la neurogénesis y las neuronas en espejo en la conducta diaria, fomentando un diálogo que trascienda el aula y aborde desafíos como el estrés familiar o las demandas sociales actuales. Esta colaboración holística asegura que las funciones ejecutivas no se limiten al ámbito escolar, sino que permeen la vida integral del adolescente.

Finalmente, transformar el conocimiento implica un compromiso personal. ¿Estás dispuesto, como docente, a actualizar tus prácticas pedagógicas con evidencia neurocientífica para preparar a los estudiantes ante un mundo volátil? La singularidad de la neuroeducación radica en su potencial para elevar el desarrollo cognitivo, pero requiere voluntad colectiva para superar inercias tradicionales y priorizar el bienestar cerebral. Así, las funciones ejecutivas no solo marcarán pautas en el aprendizaje, sino que forjarán individuos resilientes y creativos.

Rol de contribución

No aplica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain, implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3-4), 296-312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>

- Casey, B. J., Jones, R. M., & Hare, T. A. (2008). The adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 111–126. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.010>
- Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano*. Grijalbo Mondadori.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience Research*, 39(2), 147-165. [https://doi.org/10.1016/s0168-0102\(00\)00224-8](https://doi.org/10.1016/s0168-0102(00)00224-8)
- Grafman, J. (2002). The structured event complex and the human prefrontal cortex. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 292–310). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0019>
- Keefe, J. W. (1979). Learning style: An overview. In J. W. Keefe & O. B. Kiernan (Eds.), *Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs* (pp. 1–17). National Association of Secondary School Principals.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (1ª ed.). Prentice-Hall.
- Lezak, M. D. (1978). Living with the characterologically altered brain injured patient. *The Journal of clinical psychiatry*, 39(7), 592-598. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/681289/>
- Lezak, M. D. (1983). *Neuropsychological assessment* (2ª ed.). Oxford University Press.
- Lezak, M. D. (1987). Relationships between personality disorders, social disorders, social disturbances and physical disability following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2, 57-69. <http://dx.doi.org/10.1097/00001199-198703000-00009>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice*. The Guilford Press.
- Stuss, D. T., & Knight, R. T. (Eds.). (2002). *Principles of frontal lobe function*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.001.0001>
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008a). Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46(11), 684–692. <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119>
- Tirapu-Ustárrroz, J., Luna-Lario, P., & Cordero-Andrés, P. (2008b). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. En J. Tirapu-Ustárrroz, M. Ríos-Lago, & F. Maestú Unturbe (Eds.), *Manual de neuropsicología* (pp. 221–256). Editorial Viguera. <https://cutt.ly/stQurZu5>