https://doi.org/10.29197/cpu.v21i42.606

Programa de estrategias neurodidácticas para la estimulación de las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios

Program of Neurodidactic Strategies for the Stimulation of Executive Functions in University Students

Juana Sánchez Serrano[1]
Instituto Superior de Formación Docente Salome Ureña (ISFODOSU)

Ana Julia Suriel[2]
Instituto Superior de Formación Docente Salome Ureña (ISFODOSU)

José Luis Escalante[3]
Instituto Superior de Formación Docente Salome Ureña (ISFODOSU)

Resumen

Las funciones ejecutivas favorecen los procesos cognitivos para planificar, organizar, gestionar las emociones y realizar otras actividades complejas; por lo cual motivar su desarrollo en el contexto educativo puede ser esencial para alcanzar mejores aprendizajes. En tal sentido, la presente investigación se propuso como objetivo analizar si existe relación entre las estrategias didácticas basadas en neurociencia y el desarrollo de las funciones ejecutivas de estudiantes universitarios de educación. La muestra de la investigación estuvo compuesta por N=129 estudiantes del plan de la carrera de licenciatura en Matemática para la Educación Secundaria, en edades comprendidas entre 18 a 23 años, con una media de 20 años. Se eligieron de manera no aleatoria o intencional dos recintos del ISFODOSU (Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, universidad pública de la República Dominicana) y se siguió un enfoque cuantitativo en un diseño descriptivo comparativo sin grupo control. El estudio estuvo acompañado de un programa de formación con 8 intervenciones áulicas para mejorar las funciones ejecutivas con las estrategias neurodidácticas (atención plena, mentalidad de crecimiento, vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores y habilidades socioemocionales). Igualmente, se aplicó en dos momentos (pre y postest) el Cuestionario Estandarizado de Evaluación del Funcionamiento Ejecutivo (EFECO) con 67 ítems para evaluar el manejo de las funciones ejecutivas antes y después de las intervenciones del programa de formación. Los principales resultados demuestran que las estrategias seleccionadas pueden mejorar las funciones ejecutivas, ya que hay variaciones en las medias y porcentajes de las pruebas implementadas después del plan de intervención, y especialmente se notó que hubo una mayor mejora en la función de flexibilidad cognitiva y planificación. Se concluye que puede existir relación entre las estrategias seleccionadas y la estimulación de las funciones ejecutivas; sin embargo, resulta necesario medir otros factores y variables extrañas, así como validar el posible impacto de estas estrategias en el rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: Estrategias didácticas, funciones ejecutivas, neuroeducación, estudiantes universitarios.

1 Doctora en Neurociencia por la Universidad de Murcia. Docente en el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (Isfodosu). Para contactar a la autora: juana.sanchez@isfodosu.edu.do

ISSN (en línea): 1814-4152 / Sitio web: **http://cuaderno.pucmm.edu.do**
CÓMO CITAR: Sánchez, J., Suriel, A. y Escalante, J. (2024). Programa de estrategias neurodidácticas para la estimulación de las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 21*(42), 142-154. https://doi.org/10.29197/cpu.v21i42.606

Esta obra está bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

Abstract

Executive functions promote cognitive processes to plan, organize, manage emotions and carry out other complex activities. Motivating their development in the educational context can be essential to achieve better learning. Therefore, the objective of this research was to analyze whether there is a relationship between teaching strategies based on neuroscience and the development of executive functions in university education students. The research sample was made up of N=129 students from the bachelor's degree program in Mathematics for Secondary Education, aged between 18 and 23 years, with an average of 20 years. They were chosen in a non-random or intentional manner from two ISFODOSU campuses (Salomé Ureña Higher Teacher Training Institute, public university of the Dominican Republic). A method with a quantitative approach was followed in a comparative descriptive design without a control group. The study was accompanied by a training program with 8 classroom interventions to improve executive functions with neurodidactic strategies (mindfulness, growth mindset, linking new knowledge with previous knowledge and socio-emotional skills). The Standardized Questionnaire for the Evaluation of Executive Functioning (EFECO) with 67 items was applied in two moments (pre and posttest) to evaluate the management of executive functions before and after the training program interventions. The main results demonstrate that the selected strategies can improve executive functions, since there are variations in the means and percentages of the tests implemented after the intervention plan, especially there was a greater improvement in the function of cognitive flexibility and planning. It is concluded that there may be a relationship between the selected strategies and the stimulation of executive functions; However, it is necessary to measure other factors and extraneous variables, as well as validate the possible impact of these strategies on the academic performance of students.

Keywords: *Teaching strategies, executive functions, neuroeducation, university students.*

Introducción

A partir del avance que la neurociencia experimentó en las dos últimas décadas, el sistema educativo se ha podido beneficiar para diseñar estrategias y enfoques pedagógicos más individualizados a las necesidades de quien aprende, ya que, a partir de los hallazgos sobre el proceso del cerebro para retener y procesar información, se puede adaptar el estilo de enseñanza. Aquí se toman en cuenta las funciones ejecutivas (FE), las cuales se consideran como las habilidades que favorecen los procesos cognitivos para planificar, organizar, gestionar emociones y realizar otras actividades complejas (planificación y organización; flexibilidad cognitiva; control inhibitorio; memoria de trabajo; atención selectiva; resolución de problemas y autorregulación emocional) (Anderson, 2008, como se citó en Bausela, 2014). Se plantea que motivar el acrecentamiento de las FE en el contexto educativo puede ser esencial para alcanzar mejores aprendizajes, porque el estudiantado aprende a autogestionarse en la planificación de su tiempo para realizar las tareas, en la flexibilidad cognitiva, en el control inhibitorio, en la memoria de trabajo, en las habilidades para mantener la información

2 Doctora en Educación con especialidad en Gerencia de la Educación Superior. Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (Isfodosu). Para contactar a la autora: ana.suriel@isfodosu.edu.do

3 Magíster en Lengua y Literatura. Docente en el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (Isfodosu). Para contactar al autor: jose.escalante@isfodosu.edu.do

mental, en la atención y en la resolución de problemas. En sí, el entrenamiento de las funciones ejecutivas se puede lograr mediante el entrenamiento del cerebro (Kontostavlou y Drigas, 2022).

En cuanto a la literatura encontrada con respecto a las FE y la relación que guardan con funciones cognitivas de orden superior como la inteligencia, lenguaje o habilidades narrativas, se puede afirmar que no hay una postura clara acerca de los resultados existentes, debido principalmente a la distinta percepción en los variados entornos de medida. Hay quienes no creen que haya relación entre inteligencia y FE y quienes encuentran una correlación significativa, especialmente en niños de 7 años de primer ciclo de primaria (González et al., 2023), aunque de todos modos se requiere una mayor investigación para fundamentar la teoría subyacente.

Se sabe que en la niñez de ambos géneros hay relación entre la capacidad de planeación y las emociones, sobre todo en edades del nivel inicial (Muchiut et al., 2020). También en adolescentes se confirma la vinculación entre FE y emociones, especialmente la empatía (Mejía, 2023; Ospina y Martínez, 2023). Igualmente, hay una muy importante relación entre FE y velocidad de procesamiento, lo que tiene un significativo impacto en el proceso de aprendizaje (Riascos et al., 2023). Además, se conoce que la inhibición, la supervisión de sí mismo, la flexibilidad, la iniciativa, la memoria de trabajo, la supervisión de la tarea, la planificación y la organización se relacionan de forma moderada con el rendimiento en matemáticas (revisión del acta de calificaciones de un periodo académico). En cambio, existe un correlato significativo en alumnos de secundaria entre las FE y el rendimiento en matemáticas (Suriel, 2020).

El desarrollo del lenguaje es una condición imprescindible para que se puedan llevar a cabo los procesos metacognitivos (Rodríguez y Cadavid, 2024) en lo referente a examinar las relaciones entre funciones ejecutivas y regulación metacognitiva. En otro orden, al determinar la relación entre FE y regulación metacognitiva para comprender mejor la naturaleza de ambas y el papel del lenguaje en esos procesos, un estudio realizado por Gutiérrez y Montoya (2022) encontró que en estudiantes universitarios las FE predicen mayoritariamente el conocimiento de la metacognición y no tanto la regulación de esta.

Según la evidencia sobre el cerebro y gracias a los avances en neurotecnología, si se potencian las funciones ejecutivas, mejora el rendimiento académico (Ordóñez y Alonso, 2023). Partiendo de esto, es lógico esperar que los docentes implicados en los procesos de fortalecer estas conexiones tengan, a su vez, un adecuado desarrollo de las FE e implementen estrategias pedagógicas que ayuden a afianzarlas. Sin embargo, se ha estimado que la falta de aprovechamiento de FE por parte de los docentes llega a un 35 %, con la inhibición como la que presenta mayor carencia (Estrada, 2023). En este sentido, se considera muy necesario establecer programas intensos de formación para docentes inmersos en procesos educativos de niños entre 3 y 6 años.

Es importante destacar que el entrenamiento de las FE es posible con programas de desarrollo cerebral enfocados en mejorar funciones de dicho órgano. Cuando el cerebro se entrena con técnicas de intervención y estrategias pedagógicas efectivas, es posible no solo desarrollar la superdotación, sino mejorar otras funciones superiores básicas, así como el procesamiento de datos matemáticos y lingüísticos. Hay determinadas FE que mejoran ostensiblemente después de entrenamientos de varias semanas (Kontostavlou y Drigas, 2022). Estas estrategias son: vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores, habilidades socioemocionales y relajación antes del proceso de aprendizaje.

Ante las ventajas expuestas, cabría preguntarse si existe la intención o posibilidad de integrar la estimulación de las FE en el currículo académico, en todos los niveles educativos (Gil, 2020), aunque todavía faltan más investigaciones para validar de manera profunda los efectos de algunas estrategias didácticas que estimulen las FE, como es el caso de la relajación y control de las emociones. Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo general establecer si existe relación entre las estrategias didácticas basadas en la neurociencia y el desarrollo de las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios de Educación de la licenciatura en Matemáticas.

Así, en el siguiente apartado se realiza un esbozo conceptual sobre las variables del estudio, luego se explica en qué consistió la metodología cuantitativa del mismo y, finalmente, se muestran los resultados, así como las conclusiones.

Funciones ejecutivas y estrategias neurodidácticas

Las funciones ejecutivas son un grupo de procesos mentales que posibilitan la planificación, organización, regulación y control del comportamiento, con el fin de alcanzar objetivos (Tirapu-Ustárroz et al., 2018). Son fundamentales para el éxito en la vida diaria y facilitan información en la memoria de trabajo, aparte de inhibir impulsos y respuestas inadecuadas. Desarrollar la flexibilidad cognitiva para adaptarnos a cambios o demandas, planificar y anticipar acciones futuras, tomar decisiones basadas en la información y las metas establecidas, organizar tareas y actividades son algunas de las tareas que involucran estas funciones.

Fue Muriel (1982) quien inicialmente acuñó el nombre de funciones ejecutivas, las cuales han pasado a ser reconocidas como esenciales para la gestión eficaz de las acciones y pensamientos, a la vez que permiten enfrentar nuevos desafíos, razonar y mantener la concentración en las tareas.

Por su parte, en lo relativo a las estrategias neurodidácticas, resulta oportuno conocer su clasificación, orientada hacia cuatro aspectos: *mentalidad de crecimiento, vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores, habilidades socioemocionales, neurociencia y diversidad* (Tirapu-Ustárroz et al., 2018; Tomlinson y Sousa, 2020). La primera, *mentalidad de crecimiento*, parte de la idea de que el cerebro es bastante plástico y puede aumentar su capacidad con el tiempo. Una vez los alumnos conocen este hecho persisten mejor en el aprendizaje. La segunda es la *vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores.* Cuando un nuevo conocimiento se conecta con el pasado y de forma novedosa, la probabilidad de que los alumnos lo recuerden mejora significativamente (Fernández, 2018).

Respecto a las *habilidades socioemocionales,* se sabe que las neuronas de la empatía, definida como la capacidad de entender las emociones de los demás (Ospina y Martínez, 2023), se activan en los encuentros con los demás, y nos ayudan a entender las intenciones de los otros. Además, las emociones influyen poderosamente en la atención, de modo que operan como la puerta de entrada del conocimiento y el aprendizaje. Por último, la naturaleza del entorno, y cómo lo experimenta el alumno, cambian la química del cerebro y, por lo tanto, su funcionamiento (Desautels, 2016).

Estos aspectos pueden proporcionar aportes al sistema educativo por medio de la neurociencia, con una aproximación que permita impulsar las habilidades cognitivas básicas para la adquisición de la aritmética y la alfabetización, al poder identificar las causas de los déficits y también dar luz acerca de las mejores técnicas para capacitar en el desarrollo de habilidades (Thomas et al., 2019).

Por último, es necesario contemplar el enfoque del hallazgo mostrado en la revisión de Gkintoni et al. (2023), la cual señala que las competencias a través del neuroentrenamiento pueden estar más asociadas con el desarrollo de funciones ejecutivas y el autocontrol. También, con base en la neurociencia emocional y el aprendizaje, tienen relación especialmente con las emociones y las funciones cognitivas: la atención, la memoria y el aprendizaje.

Metodología

Como se ha mencionado, el objetivo de la investigación es establecer la relación existente entre el programa de estrategias neurodidácticas llevadas a cabo en las aulas (variable independiente) y las funciones ejecutivas (variable dependiente) que presentan los alumnos universitarios tomados como muestra. Por ello, se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un diseño de alcance descriptivo-comparativo, sin grupo control, el cual no fue conformado porque se decidió abarcar a todos los estudiantes del plan de la licenciatura en Matemáticas para la Educación Secundaria. Por tanto, se toman como parámetro de medición el pretest y el postest.

El total de la población fue de 129 estudiantes, en edades comprendidas entre 18 y 23 años, con una media de 20 años, seleccionados de manera no aleatoria e intencional de dos recintos del ISFODOSU (Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, universidad pública de la República Dominicana, especializada en la formación docente). La mayoría de la matrícula inscrita en ambos centros procede de contextos socioeconómicos bajos y de centros educativos públicos. En el transcurso de la carrera, estos estudiantes muestran dificultades con los aprendizajes para mantenerse en este plan de formación, por lo que muchos deciden cambiarse de licenciatura.

El criterio principal para seleccionar la muestra fue que los estudiantes estuvieran cursando la carrera mencionada en dos recintos del instituto y que presentaran dificultades para culminar la carrera por bajo rendimiento académico. Con esas características, fueron seleccionados 52 participantes del recinto Emilio Prud'Homme y 77 del Luis Napoleón Núñez Molina.

En primer lugar, se aplicó el Cuestionario de Evaluación del Funcionamiento Ejecutivo (EFECO, por sus siglas en inglés), desarrollado por García (2015) y adaptado al contexto latinoamericano por Ramos-Galarza et al. (2018a) y Ramos-Galarza et al. (2018b). Este instrumento favorece la evaluación de las funciones ejecutivas desde las dimensiones de la vida diaria de las personas. Tiene 67 preguntas en escala tipo Likert de 4 puntos *(absolutamente incierto=0, no es cierto=1, parcialmente cierto=2, cierto=3, muy cierto=4)* distribuidas en las dimensiones de *planificación y organización, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, memoria de trabajo, atención selectiva, resolución de problemas y autorregulación emocional.* Se adaptó y validó con 250 estudiantes de Ecuador en edades de 13 a 18 años. (Métrica del cuestionario: consistencia interna α=.64-.95, correlación entre ítems r=.32-.62, correlación entre sub-escalas r=.40-.76, análisis factorial confirmatorio de dos factores x2=38.87, CFI=.98, RMSEA=.06 [.035-.094], SRMR=.027). El parámetro de la escala del EFECO original de García (2015) presentó un coeficiente de Alfa de Cronbach de α=.96 y en el análisis de dos mitades de Guttman, .94.

En la parte procedimental de la investigación, se realizó un programa de 8 intervenciones áulicas de una hora con estrategias neurodidácticas como variables independientes (Estrategias implementadas: *Atención plena, mentalidad de crecimiento, vinculación de los nuevos conocimientos con los*

anteriores, habilidades socioemocionales, neurociencia y diversidad). La ejecución del programa consistió en estimular las funciones ejecutivas antes de las clases o encuentros durante una hora con las estrategias mencionadas.

Este programa fue diseñado por los responsables de la investigación con las dimensiones anteriormente descritas. Se revisó su diseño con tres expertos de las áreas de psicología y pedagogía, para su adaptación a los objetivos del estudio. El programa fue socializado en forma de grupo focal para evaluar la pertinencia en la estimulación de las funciones ejecutivas. Las principales observaciones de los evaluadores se dirigieron a agregar más tiempo a cada una con los estudiantes, por lo cual a cada intervención se le asignó una hora.

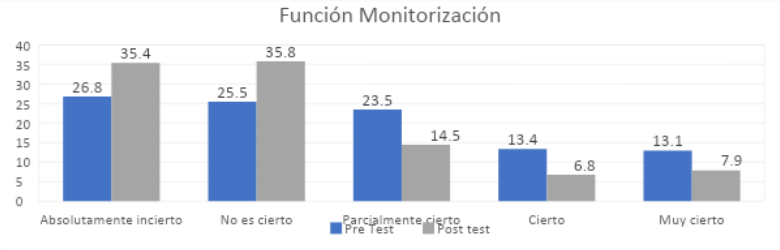
Antes de cada clase los investigadores estimulaban la atención plena de los estudiantes, la mentalidad positiva de crecimiento, la vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores y las habilidades socioemocionales, de manera sistemática, hasta completar la duración de las intervenciones. Con estos procesos se pretendió que el estudiante se relajara antes del inicio de las asignaturas de matemáticas y para tomar los datos del postest se esperó un período de 2 meses después de las intervenciones.

Las pruebas se analizaron con el programa SPSS versión 25 y las aplicaciones del prest y postest se realizaron con una asistente de la investigación; los responsables del estudio no estuvieron presentes en la recogida de los datos. En los mismos instrumentos aplicados se les presentó a los estudiantes un consentimiento informado como parte de la investigación. En este consentimiento también se les reconoció el derecho de pedir información de la investigación y decidir si no querían ser parte del estudio. Ninguno se negó a hacerlo.

Resultados

Los resultados de las funciones ejecutivas fueron organizados según establece la escala EFECO y se dividen en ocho funciones: monitorización, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, regulación emocional, planificación, organización de materiales, iniciativa y memoria de trabajo. Se presentan las medias de la comparación del pre y postest tras las intervenciones áulicas con las estrategias neurodidácticas, y los comentarios de las tablas se realizan con los promedios de cada escala en las preguntas evaluadas.

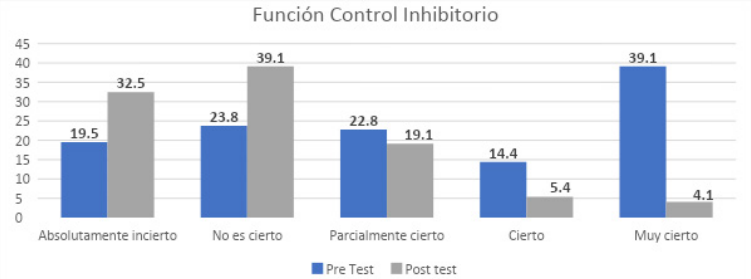
Figura 1. *Promedio porcentual de la evaluación de la monitorización, antes y después de la intervención*



Nota. La figura muestra los resultados de los ítems de monitorización del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes. El primer número representa el pretest y el segundo, el postest. Los ítems son: (a) necesito tener alguien cerca para que me ayude a terminar una tarea cuando es muy larga; (b) cometo errores por descuido; (c) me cuesta realizar las tareas sin ayuda de los demás; (d) soy lento/a en la realización de mis tareas educativas y del hogar; (e) necesito de alguien que me supervise para realizar mis trabajos; (f) tengo dificultad para hacer todos mis deberes sin detenerme; (g) me resulta difícil comportarme adecuadamente en las reuniones sociales; (h) necesito de la ayuda de un adulto para terminar las tareas; e (i) tengo dificultades para realizar apropiadamente actividades o tareas que tienen más de un paso.

Como se puede observar, el promedio de cada escala en la función *monitorización* presentó cambios, en algunas más que en otras. Si se toman los dos extremos de las escalas (*absolutamente incierto* (0) y *muy cierto* (4), se puede inferir que hubo mejora, ya que en el pretest el promedio de estudiantes que negó las preguntas de esta función fue 26.8 % y en el postest subió al 35.4 %, mientras que la escala muy cierto se redujo desde 13.1 % a 7.9 %. Los valores porcentuales bajaron, teniendo en cuenta que estos promedios obedecen a situaciones como *tener cerca a alguien para terminar tareas, errores por descuido, necesitar supervisión,* entre otras actividades relacionadas con la dependencia para hacer los deberes.

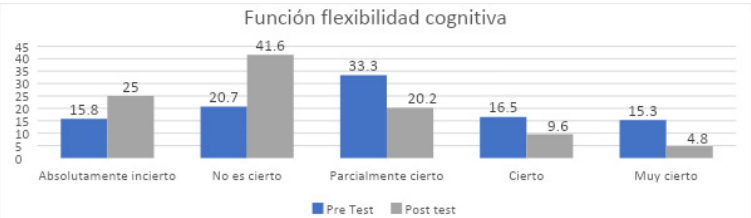
Figura 2. *Promedio porcentual de la evaluación del control inhibitorio antes y después de la intervención*



Nota. La figura muestra los resultados de los ítems de control inhibitorio del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes. El primer número representa el pretest y el segundo, el postest. Los ítems son: (a) actúo sin pensar, haciendo lo primero que pasa por mi mente; (b) tengo dificultades para esperar tranquilamente a que llegue mi turno; (c) estoy moviéndome constantemente, no puedo estar quieto/a; (d) tengo dificultad para escuchar atentamente; (e) interfiero o interrumpo las actividades de los demás; (f) interrumpo a los demás cuando están hablando; (g) me cuesta anticipar las consecuencias de mis actos; (h) protesto cuando no se me deja hacer lo que quiero; (i) puedo llegar a decir cosas inadecuadas a otras personas; y (j) me levanto de la silla o abandono mi lugar cuando no debo hacerlo

En esta figura sobre la representación de la función *control inhibitorio* se puede ver que en los datos comparativos del pretest y postest hubo cambios significativos. Como se puede observar, si se toman los dos extremos de las escalas en el pre y postest, *absolutamente incierto* (0) y *muy cierto* (4), después de las intervenciones hubo mejora, ya que en el pretest el promedio de estudiantes que negó las preguntas de esta función fue de 19.5, y en el postest subió al 32.5. En cambio, en la escala *muy cierto*, bajó en el postest a 4.1 de un promedio de 39.1 en el pretest. Dicha función evaluaba situaciones como *actuar sin pensar, ser paciente, interrumpir las actividades de los demás.* La figura demuestra que después de la intervención, los estudiantes lograron tener un mayor control de estas acciones.

Figura 3. *Promedio porcentual de la evaluación de la flexibilidad cognitiva, antes y después de la intervención*

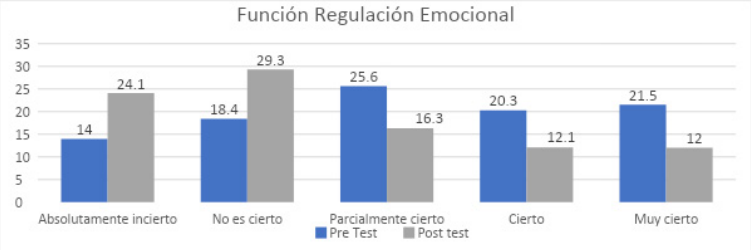


Nota. Resultados de los ítems de flexibilidad cognitiva del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes. El primer número representa el pretest y el segundo, el postest. Los ítems de esta variable son: (a) tengo dificultad para admitir mis errores; (b) me cuesta cambiar de una tarea a otra; (c) me perturban los cambios de planes; (d) me resulta difícil dejar de hacer algo cuando se me pide que no

lo haga más; (e) tengo dificultades para adaptarme a los cambios en mis rutinas, a nuevos profesores o a cambios en los planes familiares; y (f) me resisto a resolver de forma diferente tareas educativas, juegos con amigos, tareas del hogar, etc.

La figura 4 presenta los resultados de la función *flexibilidad cognitiva*. Sus hallazgos muestran que hubo progreso luego de la intervención, pues el promedio de estudiantes que negó las preguntas de esta función subió desde 15.8 % a 25 %. En cambio, los resultados de la escala *muy cierto* bajaron de un promedio de 15.3 % a 4.8 %. De manera particular, llama la atención que los participantes mostraron una mayor capacidad para cambiar de una tarea a otra y una mayor apertura a resolver problemas de forma diferente.

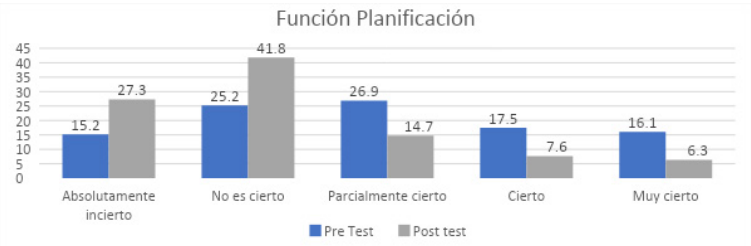
Figura 4. *Promedio porcentual de la evaluación de la regulación emocional, antes y después de la intervención*



Nota. Resultado de los ítems de regulación emocional del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes, los cuales son: (a) me enfado por cosas insignificantes; (b) cuando me enfado tengo dificultad para calmarme con facilidad; (c) me altero o pierdo el control cuando extravío algo; (d) me decepciono fácilmente; (e) ee molesto fácilmente; (f) tengo cambios de ánimo de forma sorpresiva; y (g) pierdo el control de mis emociones (hago rabietas).

En esta figura, relativa a la función *regulación emocional*, se muestra que en la comparación entre el pretest y postest hubo cambios. De acuerdo con los resultados del pretest en las escalas *absolutamente incierto* (0) y *muy cierto* (4), el promedio de estudiantes que negó las preguntas de esta función fue de 14 %, mientras que después de la intervención subió a 24.10. Por otro lado, los datos de la escala *muy cierto* después de la intervención bajaron a 12, desde un promedio de 2.5 en el pretest. Esto indicó una baja representación, con el postest en un 16.3 % comparado con el pretest, que fue de 25.6. Sobre todo, resulta significativo que disminuyó el enojo y aumentó la capacidad para calmarse en momentos de ira, de acuerdo con los porcentajes de los ítems.

Figura 5. *Promedio porcentual de la evaluación de la planificación, antes y después de la intervención*

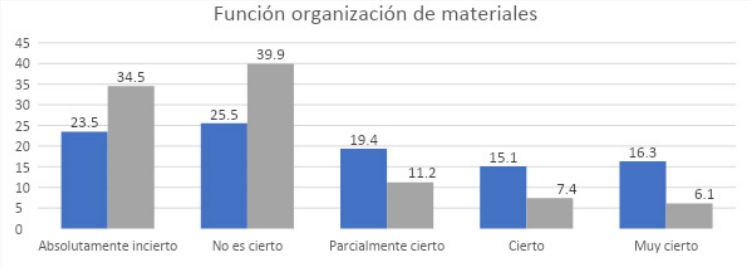


Nota. Resultado de los ítems de planificación del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes, lo cuales son: (a) me resulta difícil pensar o planificar las cosas con antelación; (b) hago mis tareas de forma apresurada; (c) olvido revisar las tareas después de terminarlas; (d) tengo dificultad para terminar mis deberes a tiempo; (e) me quedo en los detalles de la tarea y pierdo el objetivo principal; y (f) me es difícil regresar a una tarea después de tomar un descanso.

La figura 5 describe la valoración que dieron los estudiantes a las situaciones relativas a la planificación, la cual también experimentó cambios. En las escalas absolutamente incierto (0) y muy cierto (4)

del pre y postest, el promedio de estudiantes que negó los ítems fue de 27.3 en postest, lo que se situaba en 15.2 en el pretest. En cambio, los resultados de la escala muy cierto, que representan un bajo dominio de esta función, bajaron en el postest a 6.3 de un promedio de 16.1 evidenciados en el pretest. Estos hallazgos permiten inferir que los estudiantes, luego de la aplicación de estrategias neurológicas, presentan una mayor capacidad para planificar sus tareas, lo que les facilita trabajar de manera menos apresurada.

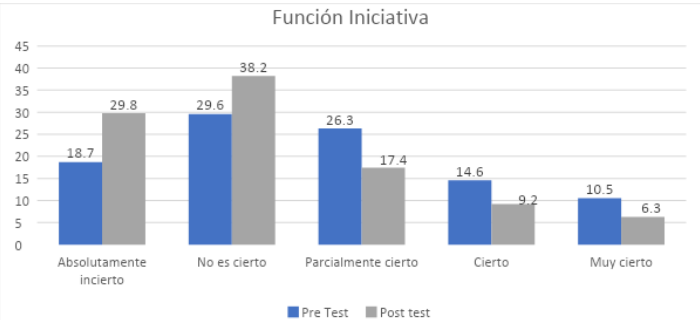
Figura 6. *Promedio porcentual de la evaluación de la organización de materiales antes y después de la intervención*



Nota. Resultado de los ítems de organización de materiales del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes, los cuales son: (a) tengo dificultades para recoger y dejar ordenadas mis cosas cuando se me pide que lo haga; (b) dejo tiradas mis cosas por todas partes; (c) tengo dificultades para encontrar rápidamente mis materiales al buscarlos en mi cuarto o escritorio; (d) tengo dificultades para cuidar mis pertenencias; (e) me cuesta trabajo encontrar mis cosas cuando las necesito; (f) olvido revisar mi cartera o mochila antes de ir al colegio; (g) parece que voy dejando todo desordenado por donde paso; y (h) mi desorden tiene que ser recogido por otros.

La figura 6 muestra la valoración de la función *organización de materiales.* En esta figura se representa que en el pretest y el postest también hubo cambios positivos. En las escalas de ambos, *absolutamente incierto* (0) y *muy cierto* (4), después de las intervenciones el promedio de estudiantes que negó las preguntas de esta función fue de 34.5 en postest, cuando en el pretest se situaba en 23.5. En cambio, la escala *muy cierto* bajó en el postest a 6.1, de un promedio de 16.3 evidenciado antes de la intervención. La escala *cierto* bajó desde un 15.1 hasta 7.4 del primer al segundo momento de evaluación.

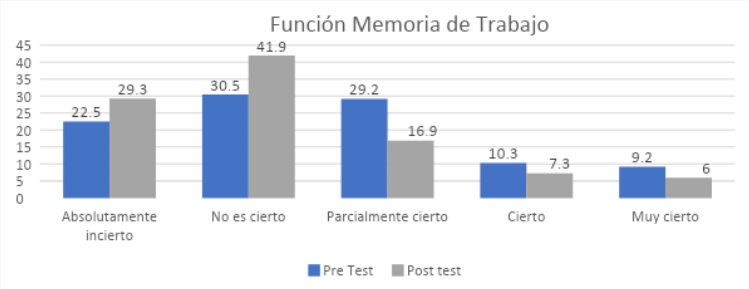
Figura 7. *Promedio porcentual de la evaluación de la función iniciativa antes y después de la intervención*



Nota. Resultado de los ítems de iniciativa del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes, los cuales son: (a) tengo dificultades para tomar decisiones en forma independiente; (b) me cuesta hacer buenas propuestas para resolver problemas; (c) parece que tengo ganas de hacer cosas, pero enseguida me olvido de ellas; (d) necesito que me animen constantemente para comenzar a hacer mis tareas educativas y del hogar; (e) tengo dificultades para tomar decisiones, incluso ante las cosas más sencillas; (f) necesito que se me diga que comience una tarea, aunque tenga ganas de hacerla; (g) debo esforzarme incluso en las asignaturas que me gustan; (h) me cuesta estar dispuesto/a iniciar las tareas con solo proponérmelas; (i) me cuesta tener iniciativa para comenzar actividades, juegos o tareas educativas; y (j) me cuesta tener muchas ideas.

En relación con la función *iniciativa*, en la figura 8 se muestra que los estudiantes tuvieron mejoría después de la intervención con las estrategias didácticas, porque los promedios del pretest y postest muestran cambios. En las escalas del pre y postest, *absolutamente incierto* (0) y *muy cierto* (4), después de la intervención el promedio de estudiantes que negó la pregunta de esta función fue de 29.8 en el postest, mientras que en pretest se situaba en 18.7. La escala *muy cierto* bajó en el postest a 6.3 de un promedio de 10.5, mientras que la escala cierto presentó una reducción de 9.2 del pretest a 14.6. Lo anterior significa que los estudiantes perciben una mejor capacidad para tomar decisiones de manera autónoma y por iniciativa propia.

Figura 8. *Promedio porcentual de la evaluación de la función memoria de trabajo*



Nota. Resultado de los ítems de memoria de trabajo del instrumento EFECO aplicado a los estudiantes, los cuales son: (a) me cuesta atender a las instrucciones que se me indican; (b) me cuesta concentrarme; (c) hago mal mis tareas porque no sigo las instrucciones que se me dan; (d) me cuesta mantener la atención en una actividad; (e) me resulta difícil concentrarme en el desarrollo de todo tipo de juegos (p. ej. juegos de mesa); (f) me resulta difícil centrarme en algo; (g) me distraigo fácilmente; (h) olvido llevar a casa las tareas, avisos o asignaciones educativas; (i) tengo problemas para concentrarme en la realización de tareas educativas y del hogar; y (j) me olvido de las cosas.

Con respecto a la función *memoria de trabajo*, en la figura 8 los estudiantes entienden que tuvieron mejora después de la intervención con las estrategias didácticas. Luego de la intervención, *no es cierto* fue la respuesta predominante, pues el promedio de estudiantes que negó la pregunta de esta función fue de 30.5 en el postest, mientras que en pretest se situaba en 41.9.

Tabla 1. *Comparación de los promedios del pre y postest*

Función		**Absolutamente incierto**		**No es cierto**		**Parcialmente cierto**		**Cierto**		**Muy cierto**	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Monitorización	Media %	26.8	35.4	25.5	35.8	23.5	14.5	13.4	6.8	13	7.9
Control inhibitorio	Media %	19.5	32.5	23.8	39.1	22.8	19.1	14.4	5.4	39.1	4.1
Flexibilidad cognitiva	Media %	15.8	25	20.7	41.6	33.3	20.2	16.5	9.6	15.3	4.8
Regulación emocional	Media %	14	24.1	18.4	29.3	25.6	16.3	20.3	12.1	21.5	12
Planificación	Media %	15.2	27.3	25.2	41.8	26.9	14.7	17.5	7.6	16.1	6.3
Organización de materiales	Media %	23.5	34.5	25.5	39.9	19.4	11.2	15.1	7.4	16.3	6.1
Iniciativa	Media %	18.7	29.8	29.6	38.2	26.3	17.4	14.6	9.2	10.5	6.3
Memoria de trabajo	Media %	22.5	29.3	30.5	41.9	29.2	16.9	10.3	7.3	9.2	6

Comparando el desarrollo general de las funciones ejecutivas antes y después de la intervención, se evidencia una mejora notoria, sobre todo en la función *flexibilidad cognitiva*, lo que evidencia que los estudiantes tienen más tolerancia al cambio; en funciones como *planificación*, los estudiantes aprendieron técnicas que les permitían organizar mejor sus tareas, de manera que del 25% los estudiantes pasaron al 41% cuando afirmaron que no presentan dificultad para planificar el cumplimiento de sus tareas.

Conclusiones

A pesar de que los resultados requieren una mayor profundización, pues se deben aplicar pruebas estadísticas que midan la correlación entre las variables estudiadas, de manera preliminar los hallazgos del pretest y el postest, tras las intervenciones neurodidácticas muestran que los estudiantes manejan mejor las funciones ejecutivas tanto para estudiar como en el ámbito social. Estrategias como la *atención plena, la mentalidad positiva, la vinculación de los nuevos conocimientos con los anteriores, así como el desarrollo de las habilidades socioemocionales,* pueden contribuir al incremento de las funciones ejecutivas. Se destaca que, según Tomlinson y Sousa (2020), la neurociencia puede ayudarnos a entender por qué ciertas estrategias sirven para favorecer o no el aprendizaje. En general, esta proporciona una base fisiológica para una teoría psicológica y sugiere que, al incidir en los procesos cerebrales, se apoya el proceso de aprendizaje.

Cabe destacar que, contrario a las conclusiones de Suriel (2020), en las que se destaca que la *regulación emocional* no está asociada a factores de aprendizaje, este estudio determinó que la implementación de un programa de estrategias didácticas basadas en neurociencia puede incidir en la mejora de dicha función ejecutiva. De igual modo, la *flexibilidad cognitiva* no se encontró asociada a factores de aprendizaje, por lo cual en este sentido el estudio citado concluye en que en ambas FE intervienen otros elementos asociados a la personalidad y a las diferencias individuales.

Con los resultados de esta investigación se pueden extraer algunas conclusiones preliminares: las estrategias focalizadas de la neurociencia podrían aumentar las funciones ejecutivas, porque después del plan de intervención los estudiantes reconocieron cambios mayores en aspectos como la *planificación, organización, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, memoria de trabajo, atención selectiva,* resolución de problemas y autorregulación emocional, los cuales podrían repercutir en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes.

La función ejecutiva de *flexibilidad cognitiva* fue la más favorecida con la implementación de las estrategias seleccionadas, según los estudiantes. Este cambio podría ayudar a una mejor planificación y adaptación de los estudiantes para potencializar los procesos de aprendizaje en el área de las matemáticas. Los hallazgos resaltan la importancia de entrenar a los estudiantes, antes y durante de las clases, para gestionar la respiración, las emociones, la concentración, la planificación y la atención plena; lo que se recomienda tomar en cuenta como parte de la formación integral.

A pesar de estos hallazgos preliminares, aún queda el reto de comprender cómo este aumento de FE incidiría en una mejora del aprendizaje de los estudiantes seleccionados en esta investigación. Por tal causa, la presente investigación mantiene algunas limitaciones para realizar conclusiones más significativas, así como para discutir los resultados en profundidad. Se amerita de evaluaciones más exhaustivas para medir la influencia de la estimulación de las funciones ejecutivas en el rendimiento académico y las mejoras de las calificaciones en asignaturas específicas.

De igual modo, se debe considerar la evaluación de otras variables ajenas al estudio, es decir, otros factores como el cambio de estrategias de los docentes, estrategias de estudio de los alumnos, mayor dedicación de estudio por parte de los estudiantes, que pueden influir en la obtención de mejores resultados. Otra oportunidad de investigación para fortalecer estos resultados sería replicar la intervención mediante facilitadores que no participen en el proceso de investigación, con el fin de reducir posibles sesgos. Igualmente, queda pendiente aplicar un diseño experimental con grupo control y analizar la influencia de variables sociodemográficas en los resultados. Estas consideraciones podrían enriquecer la comprensión de los resultados y permitirían diseñar intervenciones más efectivas para mejorar el aprendizaje.

Recibido: 7/3/2024 | Revisado: 8/4/2024 | Aprobado: 9/6/2024 | Publicado: 16/7/2024

Agradecimiento

Al Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), por la financiación del proyecto “Estrategias didácticas basadas en la neurociencia: relación con el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios de educación”,proyecto de investigación de donde ha salido la presente publicación. Código VRI-PI-6-2022-028.

Referencias bibliográficas

Bausela, E. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica, 11*(1), 21–34. http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789

Desautels, L. (2016). How Emotions Affect Learning, Behaviors, and Relationships. *Edutopia International Online Magazine, 97*. https://digitalcommons.butler.edu/coe_papers/97/

Estrada, E. (2023). Fortalecimiento de la red de docentes en funciones ejecutivas para preescolar. *Revista Académica Sociedad del Conocimiento Cunzac, 3*(2), 59–68. https://doi.org/10.46780/sociedadcunzac.v3i2.91

García, A. (2015). Desarrollo y validación de un cuestionario de observación para la evaluación de las funciones ejecutivas en la infancia. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación, 17*(1), 141–162. https://psicologiayeducacion.uic.mx/index.php/1/article/view/149

Gil, J. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las Funciones Ejecutivas? De la función a la competencia: propuesta de integración de la “competencia ejecutiva” en el aula. *Journal of Neuroeducation, 1*(1). https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31363

Gkintoni, E., Antonopoulou, H. y Halkiopoulos, C. (2023). Neurociencia Emocional y Aprendizaje. Una descripción general. *Revista Technium de Ciencias Sociales, 39*(1), 421–429. https://doi.org/10.47577/tssj.v39i1.8076

González, J., Castellano, D., López-Brea, N. y Cantero, M. (2023). Relación entre inteligencia y funciones ejecutivas en niños de siete años. *Revista Iberoamericana de Psicología, 15*(3), 73–82. https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.15307

Gutiérrez, A. y Montoya, D. (2022). Explorando la relación entre las funciones ejecutivas y la metacognición: ¿las primeras predicen la segunda? *Praxis & Saber, 13*(33), Artículo e12500. https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n33.2022.12500

Kontostavlou, E. y Drigas, A. (2022). Capacitación en funciones ejecutivas y superdotación (Executive Functions Training and Giftedness). *Retos, 43*, 1005–1014. https:. //doi.org/10.47197/retos.v43i0.90151

Mejía, A. (2023). Relación entre inteligencia emocional, funciones ejecutivas y rendimiento académico en escolares. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 4*(3), 1153–1164. https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1139

Muchiut, A., Dri, C., Vaccaro, P. y Pietto, M. (2020). Emocionalidad, conducta, habilidades sociales, y funciones ejecutivas en niños de nivel inicial. *Revista Iberoamericana de Psicología, 12*(2), 13–23. https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.12202

Muriel, L. (1982). The Problem of Assessing Executive Function. *International Journal of Psychology, 17*, 281–297. https://doi.org/10.1080/00207598208247445

Ordóñez, M. y Alonso, A. (2023). Las tecnologías digitales en el entrenamiento de las funciones ejecutivas: una revisión sistemática de literatura. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa,* (15), 120–136. https://doi.org/10.6018/riite.570521

Ospina, A. y Martínez, D. (2023). Implicaciones de la empatía en funciones ejecutivas de estudiantes con problemáticas de convivencia escolar. *Pensamiento Americano, 16*(31), 1–15. https://doi.org/10.21803/penamer.16.31.607

Ramos-Galarza, C., Bolaños-Pasquel, M., García-Gómez, A., Martínez-Suárez, P. y Jadán-Guerrero, J. (2018a). La Escala EFECO para Valorar Funciones Ejecutivas en Formato de AutoReporte. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica. RIDEP, 1*(50), 83–93. https://doi.org/10.21865/RIDEP50.1.07

Ramos-Galarza, C., Villegas, C., Ortiz, D., García, A., Bolaños, M., Acosta, P., Lepe, N., Del Valle, N. y Ramos, V. (2018b). Evaluación de las Habilidades de la Corteza Prefrontal: La Escala EFECO II-VC y II-VR. *Revista Ecuatoriana de Neurología. 27*(3), 36–42. https://www.researchgate.net/publication/332569795

Riascos, P., Estrada, Y. y Perugache, A. (2023). Relación entre velocidad de procesamiento y funciones ejecutivas en estudiantes de sexto grado. *Informes Psicológicos, 23*(1), 29–46. https://doi.org/10.18566/infpsic.v23n1a02

Rodríguez, A. y Cadavid, V. (2024). Relaciones entre lenguaje, funciones ejecutivas y metacognición. *Revista de Psicología, 13*(1), 45–73. https://doi.org/10.36901/psicologia.v13i1.1586

Suriel, A. (2020). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento en matemáticas en estudiantes de secundaria. En A. Paz, V. Figueroa, E. Rodríguez y A. Montes. (Coords.), *Libro de Actas del 1° Congreso Caribeño de Investigación Educativa* (pp.909 – 914). Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). https://biblioteca.isfodosu.edu.do/opac-tmpl/files/tc/CongresoCaribeno-909-914.pdf

Thomas, M., Ansari, D., & Knowland, V. (2019). Annual Research Review: Educational neuroscience: progress and prospects. *Journal of Child Psychology and psychiatry, and allied disciplines, 60*(4), 477–492. https://doi.org/10.1111/jcpp.12973

Tomlinson, C., & Sousa, D. (2020). The Sciences of Teaching. *Educational Leadership, 77*(8), 14–20. https://www.ascd.org/el/articles/the-sciences-of-teaching

Tirapu-Ustárroz, J., Bausela-Herreras, E. y Cordero-Andrés, P. (2018). Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis. *Rev Neurol, 67*(06), 215–225 doi.org/10.33588/rn.6706.2017450