

Efecto de una estrategia de enseñanza neurodidáctica de las Artes Visuales en la madurez de las funciones ejecutivas

The effect of a neurodidactic teaching strategy of Visual Arts on the maturity of executive functions

Efeito de uma estratégia de ensino neurodidático das Artes Visuais na maturidade das funções executivas

Idelisse Cotto Carrasquillo

icottocarrasquillo@pucpr.edu
<https://orcid.org/0000-0002-1361-0997>

Jaime Ortiz –Vega

jortiz@pucpr.edu
<https://orcid.org/0000-0003-0310-9362>

Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico, Ponce, Puerto Rico.

Artículo recibido en junio 2022, arbitrado en diciembre de 2022 y aprobado en marzo de 2023

RESUMEN

La práctica de las Artes Visuales (AV) desarrolla capacidades cognitivas que son controladas por las funciones ejecutivas (FE). Estas son rutinas cerebrales que regulan la cognición, el comportamiento y las emociones durante los procesos cognitivos complejos. La investigación determinó el efecto de una estrategia neurodidáctica para la enseñanza de las AV en la madurez de las FE en preadolescentes. Un diseño cuantitativo cuasiexperimental permitió determinar la diferencia entre las puntuaciones de la pre y posprueba de los participantes. La muestra fue de 40 estudiantes seleccionados de dos escuelas intermedias, de éstos, 21 formaron parte del grupo control (GC) y 19 del grupo experimental (GE). Los datos se recolectaron mediante la aplicación de pruebas neurológicas y se analizaron mediante estadística paramétrica. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por el GC. Estos resultados sugieren que las FE de los participantes fueron estimuladas a través de la estrategia neurodidáctica.

Palabras clave: educación artística; funciones ejecutivas; estrategias educativas; neurodidáctica; estrategia de enseñanza

ABSTRACT

The practice of Visual Arts (VA) develops cognitive abilities that are controlled by the executive functions (EF). These are brain routines that regulate cognition, behavior and emotions during complex cognitive processes. The research determined the effect of a neurodidactic strategy for teaching VA on the maturity of FE in preteens. A quasi-experimental quantitative design

made it possible to determine the difference between the participants' pre- and post-test scores. The sample was of 40 students selected from two intermediate schools, of these, 21 were part of the control group (GC) and 19 of the experimental group (GE). The data were collected by applying neurological tests and analyzed by parametric statistics. The results showed significant differences between the scores obtained by the GC. These results suggest that the EFS of the participants were stimulated through the neurodidactic strategy.

Keywords: art education; executive functions; educational strategies; neurodidactics; teaching strategy

RESUMO

A prática das Artes Visuais (AV) desenvolve habilidades cognitivas que são controladas pelas funções executivas (Fe). São rotinas cerebrais que regulam a cognição, o comportamento e as emoções durante processos cognitivos complexos. A pesquisa determinou o efeito de uma estratégia neurodidática para o ensino de AV na maturidade da FE em pré-adolescentes. Um desenho quantitativo quase experimental possibilitou determinar a diferença entre os escores pré e pós - teste dos participantes. A amostra foi de 40 alunos selecionados de duas escolas intermediárias, destes, 21 faziam parte do grupo controle (GC) e 19 do grupo experimental (GE). Os dados foram coletados através da aplicação de testes neurológicos e analisados por Estatística paramétrica. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os escores obtidos pelo GC. Estes resultados sugerem que as EFS dos participantes foram estimuladas através da estratégia neurodidática.

Palavras-chave: Educação Artística; funções executivas; estratégias educacionais; neurodidática; estratégia de ensino

INTRODUCCIÓN

Las funciones ejecutivas (FE) son aquellas capacidades cognitivas que actúan como mecanismo de control de la actividad cerebral, cuyo objetivo es la regulación de la cognición, el comportamiento y las emociones para el logro de las metas y objetivos individuales (Miyake y Friedman, 2012). Su desarrollo abarca desde la infancia hasta la adolescencia. Es en esta última etapa cuando las FE se reorganizan ya que el cerebro pasa por notables alteraciones estructurales. El cerebro es capaz de modificar las conexiones neuronales, para cambiar y adaptarse como resultado de las experiencias o en compensación ante los cambios ambientales o lesiones. Esta adaptación a los cambios del entorno se debe al desarrollo de nuevas conexiones y la poda sináptica de las más débiles (Frackowiak *et al.*, 1996). La poda sináptica son alteraciones cerebrales que produce la eliminación de las conexiones sinápticas; esta se prolonga hasta aproximadamente los 20 años. La mayor eliminación de neuronas se

dará en la parte prefrontal del cerebro, que constituye el centro de las FE. El efecto de la poda sináptica se ve reflejada en cambios en la forma de pensar, sentir y comportarse del preadolescente. En consecuencia, durante la preadolescencia, el área prefrontal del cerebro es vulnerable a sucesos como la hiperconectividad, a eventos traumáticos, incluso a bajos niveles de pobreza, lo cual tendrá efecto en la madurez del cerebro (Zelazo *et al.*, 2016). Una madurez lenta en el área prefrontal del cerebro involucra a las FE, por tanto, se afectará el proceso de aprendizaje y el aprovechamiento académico. Los niños y jóvenes con disfunción ejecutiva generalmente presentan dificultad en el proceso para coordinar, priorizar o manejar muchas de las tareas requeridas en la escuela.

Al considerar esta información y la relación de la madurez de las FE con el aprovechamiento académico, el desarrollo emocional y social del estudiante, es indispensable buscar alternativas pedagógicas que permitan estimular las FE. Según Zelazo *et al.* (2016) las investigaciones han demostrado que se puede contribuir a la madurez de las FE mediante intervenciones relativamente breves y de continuo desafío que brinden a los estudiantes oportunidades para estimular el desarrollo de las capacidades que son parte de estas. A tales efectos, se tomó en consideración las aportaciones de la neurociencia, para crear una estrategia neurodidáctica con el propósito de estimular las FE a través de la clase de Artes Visuales (AV). El objetivo de la estimulación fue optimizar el funcionamiento de las FE y enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para guiar la investigación se formuló la siguiente pregunta: ¿cuál es el efecto de una estrategia neurodidáctica para la enseñanza de las Artes Visuales en la madurez de las funciones ejecutivas en preadolescentes?

Las ideas empleadas como referencias para esta investigación sobre el efecto de una estrategia neurodidáctica para estimular la madurez de las FE a través del AV, se fundamentaron en las bases neuroanatómicas del desarrollo. En primera instancia se establecieron los procesos cognitivos complejos que ocurren en las estructuras cerebrales que se desarrollan en etapas fisiológicamente ordenadas (Baskaran, 2012). Ese desarrollo cerebral se inicia en el tubo neural a los 25 días de gestación hasta abarcar todos los lóbulos cerebrales. El lóbulo frontal está situado en la parte superior del cerebro. Este regula todas las funciones cognitivas superiores, entre las cuales están las FE. De acuerdo con Portellano (2005) la

madurez del lóbulo prefrontal y de las FE puede tardar hasta aproximadamente los 26 años. En la literatura se identifican hasta nueve FE, y es por esta razón que para delimitar el tema de estudio se utilizó el Modelo de tres funciones de Miyake *et al.* (2000). De acuerdo con este modelo existen tres FE primarias, las cuales son: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio. En el referido modelo se utilizó el análisis factorial confirmatorio (AFC), que arrojó resultados estadísticamente consistentes a través de distintas investigaciones. Esto sugiere que existe una estabilidad en el desarrollo de las FE primarias a través de los diferentes grupos de edades.

Los tres componentes de las FE identificados por Miyake *et al.* (2000) son independientes, pero están moderadamente correlacionados entre sí, lo que permitió su identificación. En el referido modelo la memoria de trabajo es descrita como la capacidad de actualización, revisión, monitorización y edición de la información en la memoria a corto plazo. Esta es una función del cerebro que contribuye a mantener la información activa en diferentes actividades cognitivas tales como aprender o pensar. La flexibilidad cognitiva según, los referidos autores, es la capacidad de desplazar la atención de mayor a menor grado de modo flexible entre múltiples tareas, operaciones o esquemas mentales. Por otro lado, inhibición es la habilidad para suprimir la información irrelevante de la memoria de trabajo. Más adelante, Miyake *et al.* (2012) sugirieron que la inhibición es un factor subyacente para otras FE. El funcionamiento de estos tres componentes de las FE dependerá de su maduración, así como de la cantidad y la calidad de las experiencias de aprendizaje que surgen de la interacción con el medio ambiente. (Hackman y Farah, 2008). Esa interacción puede ser influenciada por distintos sucesos, por tanto, no existe garantía del desarrollo adecuado de las FE. Cuando ocurre una alteración en la madurez de las FE, se clasifica como disfunción ejecutiva y es posible su detección con pruebas de evaluación neuropsicológicas.

Las pruebas de evaluación neuropsicológicas aplicadas a niños son una forma eficaz para determinar el nivel de madurez de las FE, ya que las mismas, son sensibles y capaces de medir el daño cerebral (Portellano, 2005). Según Diamont (2013) los estudiantes con disfunción ejecutiva se ven afectados en distintos aspectos de la vida escolar porque son incapaces de cumplir con las tareas de los procesos educativos como se espera de ellos a su

edad. Sin embargo, se ha establecido que es posible estimular las FE mediante estrategias que contribuyan a potenciar estas capacidades (Diamond, 2013). El mencionado autor sostuvo que el efecto en las FE dependerá del tiempo dedicado a la práctica de la estrategia que se utilice. El tiempo recomendado según el autor, debe ser de entre 4 a 14 semanas.

Las investigaciones sobre estímulos a las FE se han realizado con personas de distintas edades y con diversos propósitos. Una de estas investigaciones fue realizada por Ríos - Gallardo *et al.* (2016) que llevaron a cabo una investigación para determinar la eficacia de un programa de estimulación cognitiva en las FE para mejorar la flexibilidad mental en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Los resultados demostraron diferencias significativas entre el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC) respecto a las puntuaciones obtenidas en pruebas que miden el sistema ejecutivo. Por otra parte, Park *et al.* (2015) llevaron a cabo una investigación para determinar el efecto de la educación artística en la cognición, el comportamiento y el área prefrontal del cerebro. De acuerdo con los autores como consecuencia de la aplicación del tratamiento se produjeron cambios en las FE y un cambio en las medidas del grosor cortical. Esta investigación sugiere que la educación artística tiene efecto en el desarrollo de las FE y propician cambios cerebrales. En una investigación similar Rosas *et al.* (2019) analizaron el efecto del juego y el arte en el desarrollo de las FE en niños de edad preescolar. Los resultados mostraron diferencia significativa en el crecimiento de las FE al comparar los GE y GC. De estos resultados se infiere que la estimulación a las FE en adolescentes es posible.

Diamond (2013), añadió que no solo se deben estimular el desarrollo de las FE, sino que se deben proveer destrezas que constituyan un desafío continuo e interesante de forma tal que se manifiesten conductas de las cuales se infiere el aprendizaje. De acuerdo con Gagné (1971) el aprendizaje es un proceso de cambio en las capacidades o la conducta que surge como resultado de la interacción con el medio ambiente. Este proceso interno de aprendizaje puede ser modificado a través de los procesos externos de enseñanza dirigidos por el docente. Para Gagné, la importancia de los procesos internos radica en las FE que permiten la decodificación de la información. Estas capacidades internas facilitan la generación de las fases del aprendizaje. Gagné identificó ocho fases en el aprendizaje: la motivación,

comprensión o aprehensión, adquisición, retención, recuperación, generalización, actuación o desempeño y retroalimentación. Por tanto, para Gagné, la enseñanza es el proceso mediante el cual el entorno de un individuo es manipulado deliberadamente para permitirle aprender determinadas conductas, bajo ciertas condiciones, como respuesta a alguna situación.

Por consiguiente, para estimular las FE y potenciar el aprendizaje se debe considerar utilizar un enfoque didáctico basado en el funcionamiento del cerebro, pues éste es el encargado de todos los procesos relacionados con la enseñanza y con el aprendizaje (Domínguez, 2019). La neurodidáctica es un enfoque integrador entre neurociencia, psicología y pedagogía con el objetivo de desarrollar procesos educativos adaptados a las necesidades del estudiante. A partir de estas, las estrategias didácticas están encaminadas a estimular las funciones cerebrales o potenciar el proceso de aprendizaje (Ortiz-Ocaña, 2015). Una de estas estrategias es la fragmentación del tiempo lectivo. Dado que el desarrollo de destrezas requiere de tiempo para el procesamiento y asimilación, se sugiere que los docentes organicen las actividades de la clase en bloques que no superen los 20 minutos, y después dedicar un tiempo para estimular la metacognición (Rueda *et al.*, 2015).

Sobre el Arte Visual (AV). La práctica de las AV envuelve procesos perceptuales, cognitivos y emocionales que se pueden desarrollar a través de la creatividad. Arnheim (1989) sostuvo que todo aspecto perceptivo, ya sea cognitivo o social, de alguna manera está relacionado con las AV. Por consiguiente, las AV lejos de ser un registro mecánico de elementos sensoriales, resulta ser una captación de estructuras de la realidad que es organizada y aprovechada por las funciones cognitivas superiores, incluyendo las FE. Por otro lado, Eisner (1994) identificó las AV en el contexto escolar como un modo para generar pensamientos complejos en especial cuando se establecen como parte de estrategias docentes. Las conductas y capacidades que se desarrollan mediante las AV están relacionadas, entre otras, con los sentidos, en particular la visión, el tacto, así como con aspectos cinestésicos, la creatividad, la inteligencia espacial, el pensamiento visual, la imaginación, la memoria visual, la capacidad de valoración cualitativa de la imagen, la sensibilidad estética, entre otros. En consecuencia, las AV promueven diversas capacidades y funciones cognitivas que son partes del proceso aprendizaje. Según Eisner (1972) mediante la AV los aprendices son capaces de desarrollar la creatividad,

experimentar y transferir conocimientos previos a nuevos contextos. Eisner desarrolló la metodología Educación Artística Basada en Disciplinas (EABD) que orienta el currículo para la clase de educación artística desde varios aspectos entre estas producciones de obras expresivas, dominio de los materiales y las técnicas, emitir juicios valorativos, la estética y la historia del arte.

Estas posturas de Eisner sobre las AV han sido investigadas por diferentes autores tales como: Drake y Winner (2012) que investigaron el efecto del dibujo en regular el estado de ánimo en los niños. Llevaron a cabo pruebas para medir el estado de ánimo después de pedirles que pensaran en algo realmente triste que ocurrió en sus vidas. Después de hacer un dibujo las puntuaciones obtenidas en la posprueba mejoraron significativamente al compararlas con las de la preprueba. Los autores concluyeron que el dibujo contribuyó a elevar al momento el estado de ánimo, por tanto, para la autorregulación de las emociones. Andersen *et al.* (2019) investigaron el efecto del Programa Aprendizaje Basado en Bellas Artes en las FE en niños de primero a tercer año. El programa incluyó actividades relacionadas con las artes visuales, la danza, el teatro, la música y la poesía. Los resultados demostraron que ocurrió una mejoría en aspectos relacionados con las FE tales como el manejo de conflictos, inclusión, vocabulario y confianza. Los investigadores concluyeron que las FE mejoran al aplicar estímulos basados en actividades relacionadas con el arte en las tareas que abordan el funcionamiento ejecutivo global.

Desde el punto de vista de Eisner (2002) las AV tienen relación con el desarrollo holístico del estudiante en particular porque contribuyen al desarrollo cognitivo. Sin embargo, insiste que son los maestros quienes deben estar capacitados para enseñar la asignatura. Las posturas de Eisner coinciden con la Teórica Secuencial de Procesos (Gagné, 1971) en que son los maestros los llamados a desarrollar experiencias concretas y particulares que benefician al estudiante. Según ambos autores el maestro debe modular las situaciones para que sean apropiadas, pertinentes y contribuyan a satisfacer las necesidades del estudiante. De acuerdo con la teórica de Gagné, a esto se le conoce como situaciones estimulantes que son los procesos de enseñanza que deben ser organizados por el docente para potenciar el aprendizaje. La actividad cognitiva que resulta de esa estimulación es llamada por Gagné

sucesos internos o respuestas. Entre los procesos internos se encuentran las capacidades de las FE primarias: memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición.

Dentro de este marco, se desarrolló la estrategia neurodidáctica que fue nombrada Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT), la cual se utilizó para estimular las FE en preadolescentes. La estrategia FIT relacionó la técnica neurodidáctica de fragmentar el tiempo de las clases (Rueda *et al.*, 2015) con las ideas de Diamond, (2013) de estimular las FE aumentando la dificultad en la tarea. Se seleccionaron las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición con el propósito de desarrollar de manera específica los materiales didácticos a ser utilizados durante las clases. Es por esta razón por lo que se planificaron las clases de AV mediante el empleo del método de enseñanza del arte basada en disciplinas (EABD) (Eisner, 2). Se plantea que la ordenación de los procesos internos con los externos debe estimular la madurez de las FE. Según la teoría de Gagné (1971) si hay interacción de los eventos internos y externos el aprendiz cambia de no aprendizaje a aprendizaje. Este cambio puede observarse en habilidades intelectuales, la información verbal, estrategias cognitivas, destrezas motoras y actitudes. El gráfico 1, muestra la relación entre las distintas teorías y modelos utilizados para el desarrollo de la estrategia neurodidáctica FIT.

MÉTODO

Con la finalidad de dar respuesta a la pregunta planteada, se realizó una investigación de tipo cuantitativa con un diseño cuasiexperimental. Las variables independientes fueron la estrategia neurodidáctica Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT) integrada a clase de AV. Las variables dependientes fueron las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición (Miyake *et al.*, 2000). La muestra estuvo compuesta por 40 estudiantes de sexto, séptimo y octavo grado de escuelas públicas de un distrito escolar de Caguas, Puerto Rico. Los participantes se dividieron en dos grupos: grupo experimental (GE) con 19 estudiantes y 21 estudiantes en el grupo control (GC). En el cuadro 1 se muestra la distribución de estos grupos.

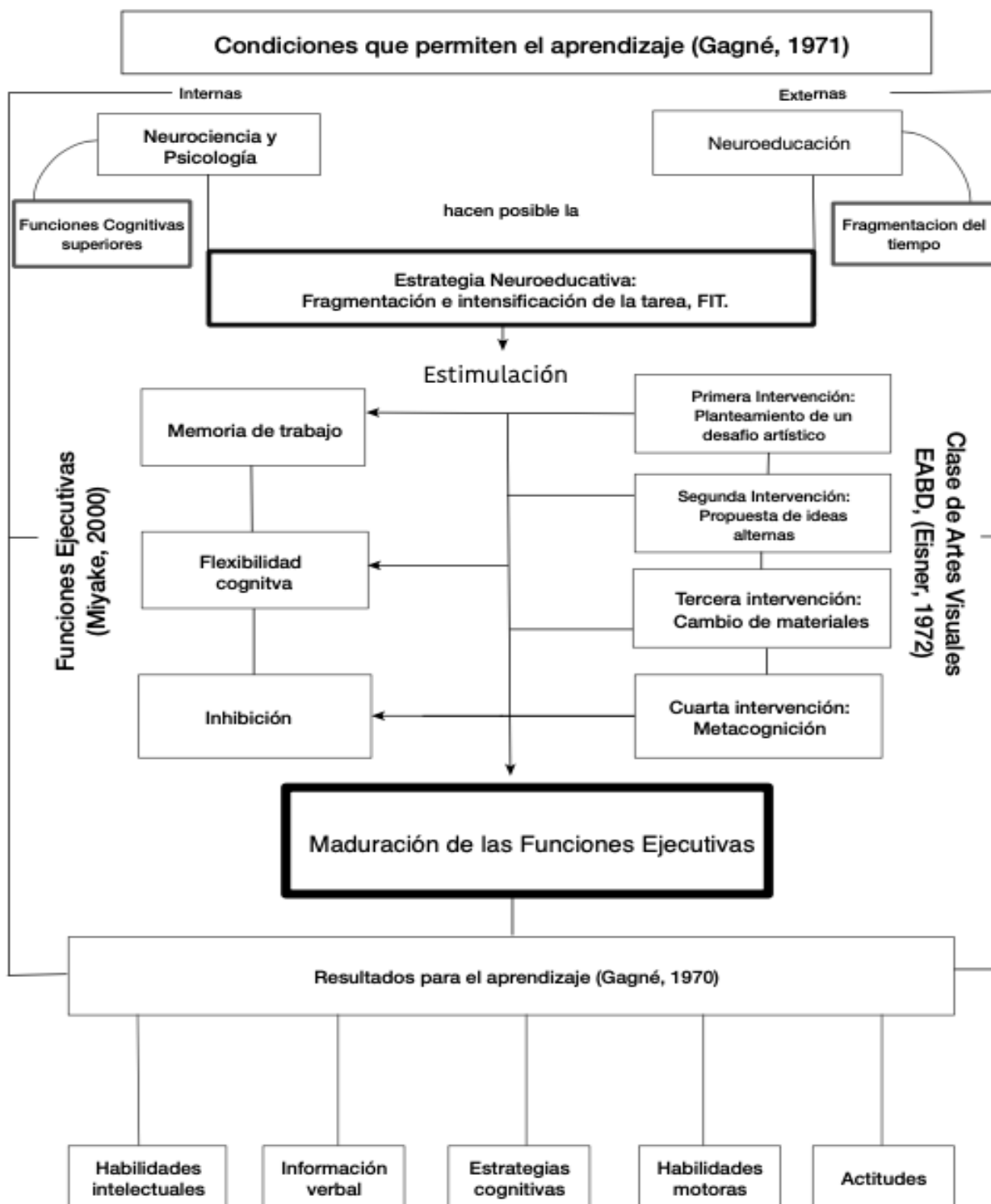


Gráfico 1. Marco conceptual teórico: estrategia neurodidáctica fragmentación e intensificación de la tarea.

Cuadro 1. Distribución de la muestra por edad, sexo y grupo

Indicador	Número	Por ciento
Sexo	N = 40	%
Femenino	21	53 %
Masculino	19	47 %
Edad	N = 40	Por ciento
10 años	1	2 %
11 años	15	38 %
12 años	15	38 %
13 años	9	22 %
Grado	N = 40	Por ciento
Sexto	13	32 %
Séptimo	15	38 %
Octavo	12	30 %

Nota. Número total de la muestra = 40, GE = 19, GC = 21

La selección de la muestra fue por conveniencia y disponibilidad. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: estudiantes preadolescentes entre las edades de 9 a 13 años, que cursan el sexto, séptimo u octavo grado y español como primer idioma. Para recopilar la información se utilizó la prueba Clasificación de Cartas de Wisconsin (WCST) y la prueba Colores y Palabras (STROOP). La prueba de Clasificación de Cartas de Wisconsin (WCST) (Schretlen, 2001), es una prueba breve para evaluar el razonamiento abstracto, solución de problemas y la flexibilidad cognitiva. En la WCST, se utilizaron como indicadores de la capacidad de memoria de trabajo y de la flexibilidad cognitiva los factores; errores totales (Err. Tol.), errores perseverativos (Err. Perv.) y el número de categorías alcanzadas (Cat. Alc.). La prueba Colores y Palabras (STROOP) (Golden, 2020) se utiliza para medir el control atencional a través de la interferencia de respuesta e inhibición en niños y adultos (Stroop, 1935). En la

STROOP se usó la variable Palabra-Color (PC) como indicador de la capacidad de control inhibitorio ya que mide la capacidad de inhibición de respuestas automáticas. La aplicación de ambas pruebas fue individual, con un periodo de entre cinco a 15 minutos.

Procedimiento

Antes de la aplicación del tratamiento se administró una preprueba WCST y STROOP para medir las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición de los integrantes del GE y del GC. Administrada la prueba se procedió con la aplicación del tratamiento al GE. El tratamiento consistió en la aplicación de la estrategia neurodidáctica: Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT). El mismo se implantó durante 20 días de clases consecutivos en el periodo de AV. Las clases se ofrecieron con un tiempo de duración de 60 minutos, fragmentadas en cuatro periodos de 15 minutos. El objetivo de la fragmentación del tiempo fue efectuar una serie de intervenciones para intensificar la tarea y estimular las FE.

La primera intervención consistió en plantear un desafío artístico que debía ser resuelto con los materiales asignados de la clase de AV. Al activar los conocimientos previos de los estudiantes e intensificar la tarea se estimuló las FE de memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. La segunda intervención fue el planteamiento de ideas alternas o de confrontación para estimular la reorganización de las FE. En tercera intervención se llevó a cabo un cambio de materiales con el fin de crear un conflicto cognitivo ya que el estudiante se vio en la obligación de controlar el impulso de continuar la utilización de los materiales hasta ese momento disponible e intentar algo nuevo. Durante la cuarta intervención se indujo un proceso metacognitivo que permitió a los participantes reflexionar sobre sus trabajos creativos y sobre los procesos cognitivos.

Después de la aplicación del tratamiento, se administró la prueba del WCST y la STROOP como pospruebas para medir las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición de los integrantes del GE y del GC. Una vez recopilados los resultados del tratamiento mediante la administración de la preprueba y pospruebas se procedió con el análisis de datos. Para ello se utilizó el Programa Estadístico para las Ciencias Sociales

(SPSS), versión 28. La información recopilada a través de los instrumentos WCST y STROOP, fue analizada mediante estadística descriptiva e inferencial. Se utilizaron las puntuaciones tipificadas de las pruebas para conocer la posición relativa del rendimiento del participante evaluado en comparación con su grupo normativo. La escala T es típica con una media (m) de = 50 y desviación estándar típica de = 10. Se utilizaron los rangos provistos por el protocolo de las pruebas para establecer la comparación con los grupos normativos. Se realizó la prueba t para muestras pareadas para contestar las preguntas uno y dos de investigación. Para contestar las preguntas de investigación tres y cuatro se utilizó la prueba t para muestras independientes. Las hipótesis se comprobaron a un nivel de significancia o alfa (α) de .05.

RESULTADOS

La metodología de investigación seleccionada recoge información de los estudiantes en dos tiempos distintos antes y después del tratamiento. A continuación, se desglosan los hallazgos obtenidos en estos dos periodos, tanto del grupo experimental (GE) como del grupo control (GC). A partir de esto se realizan descripciones y comparaciones alineadas con la pregunta de investigación propuesta.

Análisis descriptivo de las Funciones Ejecutivas de la muestra

El análisis de las medias obtenidas de las preprueba y posprueba WCST y STROOP indicaron que tanto el GE, como el GC se agrupan de manera normal en relación con su grupo normativo de referencia. El perfil de puntuaciones medias, indica que entre los 9 a los 13 años se deben situar estas puntuaciones entre el rango $T = 30$ en rendimiento, lo cual debe incrementar conforme aumenta la edad (Golden, 2020). Al comparar la media de ambos grupos, se encontró que eran homogéneos en el desarrollo de las FE previo al tratamiento.

En el cuadro 2 se muestran las medias obtenidas por el GE y GC en la preprueba en las variables seleccionadas.

Cuadro 2. Puntuaciones de la media derivadas de la preprueba y la posprueba WCST y STROOP

Prueba	Variable	Preprueba		Posprueba	
		GE	GC	GE	GC
WCST	Categorías Alcanzadas	4.16	3.71	5.00	4.29
	Errores totales	42.27	41.89	54.52	48.23
	Errores preservativos	44.63	41.66	57.73	51.53
	Palabra-color	48.79	43.29	54.11	48.19

* GE= Grupo experimental, GC= Grupo control. ** Variables: Categorías alcanzadas: número de secuencias de diez respuestas correctas consecutivas, Errores totales: errores que son producto del azar, Errores preservativos son el número de tarjetas que el sujeto ordena bajo una categoría anterior correcta, Palabra-color: número de ítems nombrados correctamente en la tarea de nombrar colores bajo una condición de incongruencia.

Diferencias entre la pre y posprueba de las FE en el grupo experimental

Pregunta 1. ¿Cuál es la diferencia entre las puntuaciones obtenidas en la preprueba y las obtenidas en la posprueba WCST por el grupo experimental? Se realizó la Prueba *t* pareada, con la información recopilada de la preprueba y posprueba del GE. La diferencia obtenida en la prueba *t* pareada de los criterios de la prueba WCST y STROOP fue estadísticamente significativa. A continuación, se presentan los resultados en el cuadro 3.

Como puede observarse para el criterio de errores totales ($m = 12.05$) con una $s = 8.40$ y errores perseverativos la $m = -13.10526$ con una $s = 10.15379$, el nivel de significancia fue de $p = < 0.001$. Por lo tanto, se infiere que existe diferencia significativa entre las puntuaciones de la preprueba y posprueba del GE de la WCST. Las diferencias entre la preprueba y posprueba para el criterio de categorías alcanzan el valor de $t = -2.650$ con un valor $p = 0.016$. A partir de los datos presentados anteriormente se infiere que se logró estimular a FE que mide memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva en los participantes.

Cuadro 3. Resultado de prueba *t* pareadas WCST

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. two-Sided p
Err. totales Pre - Err. totales Pos	-12.05263	8.40287	1.92775	-6.252	18	* <.001
Err. persv. Pre - Err. persv. Pos	-13.10526	10.15379	2.32944	-5.626	18	* <.001
Núm. Cat. Pre - Núm. Cat. Pos	-.842	1.385	.318	-2.650	18	* 0.016

* Err. Totales= Errores totales, Err. persv. = Errores perseverativos, Núm. Cat. = Número de categorías alcanzadas

** Pre = Preprueba, Pos = Posprueba

Pregunta 2. ¿Cuál es la diferencia entre las puntuaciones obtenidas en la preprueba y las obtenidas en la posprueba STROOP por el grupo experimental?

En el cuadro 4 se presentan los resultados de la prueba *t* pareada del análisis de la información recopilada con la prueba STROOP.

Cuadro 4. Resultados Prueba *t* pareadas STROOP

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. two-Sided p
PC PRE - PC POS	-5.316	6.404	1.469	-3.61	18	* .002

*PC = Palabra-Color

** Pre = Preprueba, Pos = Posprueba

El promedio de las puntuaciones fue -5.316 con una s = 6.404 (m= 5.316, s= 6.404) con un valor p = 0.002. De acuerdo con estos resultados se infiere que existe diferencia significativa entre los resultados de la preprueba y de la posprueba STROOP.

Diferencias en las FE entre grupos

Pregunta 3: ¿Cuál es la diferencia entre las puntuaciones obtenidas en la posprueba WCST por el grupo experimental y el grupo control? Para contestar esta pregunta se realizó una prueba *t* para grupos independientes, con la información recopilada de la posprueba del GE y el GC. En el cuadro 5 presenta los resultados obtenidos.

Cuadro 5. Resultados prueba *t* para muestras independientes, posprueba WCST

	Levene's Test for Equality of Variances		t-Test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. wo-Sided p	Mean Difference	Std. Differencer
Err. Tol. Pos	.109	.743	1.993	38	.053	6.288	3.155
Err. Persv. Pos	.458	.503	1.913	38	.063	6.213	3.248
Núm. Cat. Pos	1.188	.283	1.301	38	.201	.714	549

* Err. Tol. = Errores totales, Err. Persv. = Errores perseverativos, Núm. Cat. = Número de categorías alcanzadas
 **Pos = Posprueba

En el criterio de errores totales la prueba de Levene's fue valor $F = 0.109$, por lo que se presume igualdad de varianzas. Los resultados indican un valor de $p = 0.053 > .05$. Por lo tanto, se infiere que no existe diferencia significativa entre los grupos en el criterio de errores totales. En el criterio de errores preservativos el resultado de la Prueba Levene's señala un valor $F = 0.458$, por tanto, existe igualdad de varianzas. Los resultados de la posprueba del GE fueron de $m = 57.73$ y en el GC de $m = 51.53$, con una diferencia entre las medias de 6.213 . A base del valor $p = 0.063 > .05$, se deduce que no hubo diferencia significativa en las puntuaciones obtenidas por el GE y el GC para el criterio de errores preservativos. En el criterio número de categorías alcanzadas la prueba de Levene's fue valor $F = 1.018$, por lo que se presume igualdad de varianzas. El valor de $p = 0.201 > .05$, por tanto, no se encontró diferencia

significativa entre las puntuaciones obtenidas por el GE y el GC respecto al criterio al cual se hace referencia.

Debido a que los resultados de la Prueba *t* para muestras independientes demostraron que no existe diferencias significativas, se procedió a realizar un análisis de frecuencia del criterio de categorías alcanzadas de la WCST. Los resultados se presentan en el Gráfico 2. Este gráfico incluye la comparación de las frecuencias en las categorías alcanzadas por ambos grupos.

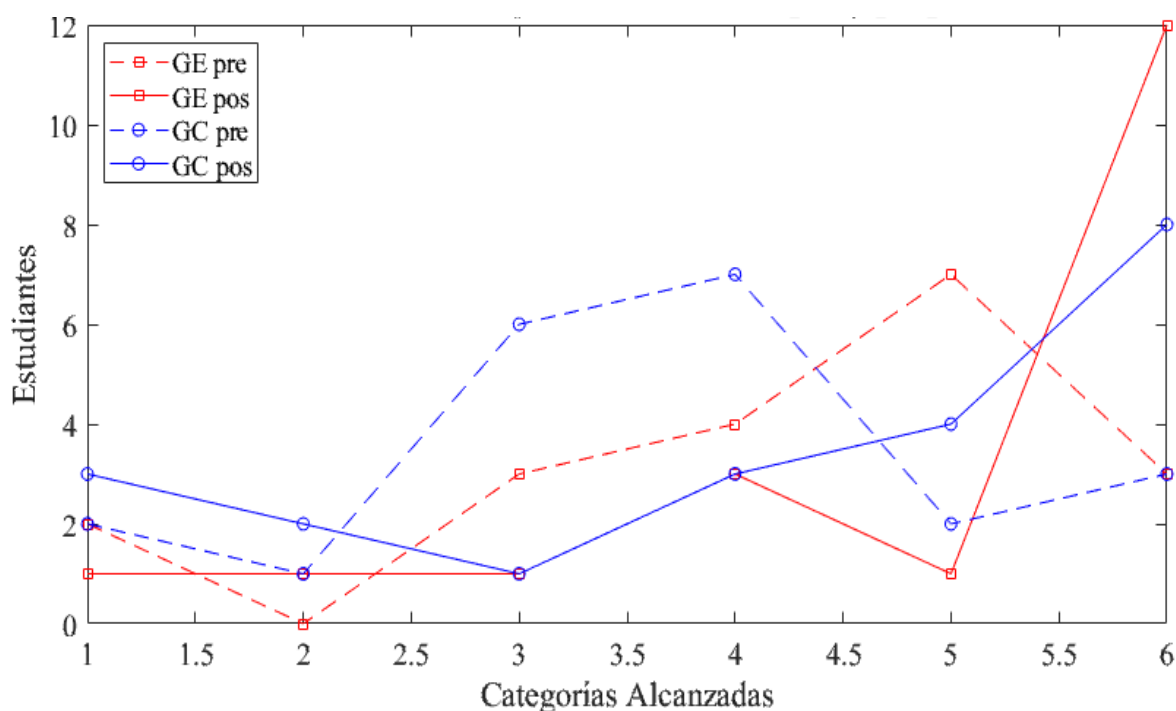


Gráfico 2. Frecuencia de Categorías alcanzadas pre y posprueba.

Aunque no se encontró diferencia significativa en la Prueba *t* para muestra independiente entre los resultados de la variable de categorías alcanzadas entre el GE y el GC, el resultado del análisis de frecuencia evidenció que ocurrió un cambio a favor del GE. En la preprueba del GE solo 3 estudiantes (16%) lograron realizar las 6 categorías, sin embargo, en la posprueba 12 estudiantes lograron alcanzarlas. Lo que significa que el 63% de los participantes del GE lograron alcanzar el número mayor de categorías que pueden ser alcanzadas en la WCST, en comparación con un 38% del GC.

Pregunta 4: ¿Cuál es la diferencia entre las puntuaciones obtenidas en la posprueba STROOP por el grupo experimental y el grupo control? En el cuadro 7 se muestran los resultados de la posprueba de la prueba *t* para muestras independientes entre el GE y el GC en la STROOP.

Cuadro 7. Resultados Prueba *t* para muestras independientes, posprueba STROOP

	Levene's Test for Equality of Variances		t-Test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. wo-Sided p	Mean Difference	Std. Differencer
PC POS	.039	.844	.998	37.468	* 0.005	5.915	1.973

*PC = Palabra-Color

*Pos = Posprueba

El valor F obtenido en la prueba Levene = 0.039, por lo que se presume que existe igualdad de varianzas entre los dos grupos. Los resultados del criterio PC muestra en la posprueba el GE fue de $m = 54.11$ y de $m = 48.19$ en el GC con una diferencia entre las medias de 5.915. El nivel de significancia fue de $p = 0.005 < .05$, por tanto, se puede inferir que ocurrió un cambio en la FE de inhibición.

CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación fue determinar el efecto de la estrategia neurodidáctica de Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT) para la enseñanza de las AV en la madurez de las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición en jóvenes preadolescentes. En el análisis estadístico descriptivo de las FE después de la aplicación del tratamiento FIT se observó que la puntuación media situaba a ambos grupos en el rango para su edad de medio bajo a medio. De acuerdo con la literatura (Golden, 2020) de los 10 a los 13 años es normal que las FE se encuentren entre estos rangos. Los análisis estadísticos demostraron cambios con diferencias significativas <0.001 (cuadro 3) entre los resultados de la preprueba y

posprueba del GE en la prueba WCST, que mide memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. De la misma manera, los resultados en el factor Palabra-Color (PC) de la prueba STROOP implican cambios significativos <0.001 (cuadro 4) entre las puntuaciones de la preprueba y la posprueba que mide la capacidad de inhibición.

Los resultados obtenidos en las puntuaciones entre la preprueba y la posprueba de WCST Y STROOP del GE, concuerdan con Ríos - Gallardo *et al.* (2016) quienes concluyeron que el programa de intervención de estimulación cognitiva y comportamental de las FE fue eficaz para mejorar la flexibilidad mental en niños con TDAH. De la misma manera coinciden con los obtenidos por Rosas *et al.* (2019) quienes afirmaron que hubo cambios significativos en las FE en niños después de una intervención con juegos diseñados para estimular las FE de inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Dado que la FE de inhibición regula las emociones, la práctica propuesta por la estrategia neurodidáctica FIT de metacognición y el uso de las AV como medio para la expresión personal, se determina que esta fue un factor determinante para inducir un cambio significativo en los resultados obtenidos en la prueba STROOP. En este sentido los resultados concurren con Anderson *et al.* (2019) en que las puntuaciones en las pruebas que miden las FE, el índice de metacognición y el índice de autorregulación emocional mejoran después de ser expuestos a actividades relacionadas con el arte.

En los análisis estadísticos realizados entre el GE y el GC respecto a las puntuaciones obtenidas en la posprueba, no muestran diferencias significativas (cuadro 5) en la prueba WCST, que mide memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Los resultados coinciden en parte con Park *et al.* (2015) quienes reportaron que las puntuaciones de la prueba WCST fueron significativas en el grupo del programa de movimiento creativo, pero no significativas en el grupo del programa de artes musicales. Estos autores sugieren que la diferencia en los resultados pudo estar asociado con las etapas de maduración del lóbulo prefrontal de los participantes. Según Diamond (2002), el desarrollo de la parte prefrontal del cerebro puede extenderse hasta los 26 años. Es probable que estas FE no hayan alcanzado el desarrollo máximo en ninguno de los grupos como para que se reflejen cambios significativos.

Aunque, no se encontró diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas en la prueba WCST, el número de categorías alcanzadas fue superior entre los estudiantes del GE al compararlos con el GC (gráfico 2). Los estudiantes del GE que recibieron el tratamiento a través de la estrategia neurodidáctica FIT tuvieron mejores resultados en las pospruebas del WCST. Estos resultados coinciden con Zhao *et al.* (2021) quienes informaron que los participantes se volvieron cada vez más eficientes en la realización de cada una de las tareas del entrenamiento creativo.

A diferencia de los resultados obtenidos en la prueba WCST, la posprueba STROOP mostró un cambio significativo entre el GE y el GC (cuadro 7). Los resultados obtenidos en la investigación revelan que hubo diferencia significativa respecto a las puntuaciones obtenidas en la medición de la FE de inhibición. Estos resultados coinciden con Zhao *et al.* (2021) que, al examinar las FE de memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad cognitiva, encontraron asociación positiva entre el pensamiento creativo y las FE en adolescentes. La estimulación mediante actividades creativas tuvo efectos significativos en las medidas de la FE de inhibición. De acuerdo con Miyake *et al.* (2000), la maduración del control inhibitorio precede y da apoyo en el desarrollo de las FE complejas, i.e, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Esto puede explicar la no ocurrencia de cambio significativo en las FE de memoria de trabajo y flexibilidad mientras sí lo hubo en la FE de inhibición. Por tanto, se infiere que el efecto de la estrategia neurodidáctica de Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT) fue el estimular las FE de los participantes.

A partir de los resultados se deduce que resultó eficaz fragmentar el periodo de clases, intensificar la dificultad y estimular los procesos de metacognición durante la ejecución las tareas de la clase de Artes Visuales. Estos hallazgos permiten llegar a la siguiente conclusión:

- *Efecto de la estrategia neurodidáctica; Fragmentación e intensificación de la tarea (FIT).* Después de aplicar la estrategia neurodidáctica ocurrió un cambio significativo en las FE de los participantes. Se concluye que las FE fueron estimuladas a través de la estrategia neurodidáctica FIT para las AV.

•*Aportaciones al Currículo.* Los resultados concuerdan con Gagné (1971) en que los maestros pueden ejercer un cambio en los procesos de aprendizaje al modificar los procesos de la enseñanza. Para Gagné, la forma en que el maestro ejerce influencia sobre el proceso de aprendizaje es mediante el manejo del entorno, facilitar y dirigir la enseñanza (estímulos) hasta obtener resultados eficaces. Además, en base a lo establecido por neurodidáctica, los resultados obtenidos sostienen la noción de que el uso de técnicas como la segmentación del tiempo y la metacognición contribuyen al desarrollo de las FE y a su vez en el aprendizaje. Por tanto, el marco conceptual de esta investigación es una aportación que puede ser utilizada como referencia para diseñar procesos de enseñanza-aprendizaje.

•*Aportaciones a la enseñanza de las Artes Visuales.* Los resultados de esta investigación demuestran que al integrarse estrategias neurodidáctica a las clases de AV, se estimula el desarrollo óptimo de las FE. A la luz de la afirmación anterior se recomienda añadir las AV como una disciplina obligatoria en todos los niveles de enseñanza-aprendizaje a las disciplinas básicas del currículo, no como una clase electiva, ni como una estrategia de integración, sino como parte del conocimiento indispensable para el desarrollo del estudiante.

En conclusión, la aplicación de la estrategia neurodidáctica de fragmentación e intensificación de la tarea (FIT) estimuló las FE de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva e inhibición de los preadolescentes del GE a los cuales se les aplicó el tratamiento como parte de la investigación. En adición, se infiere por los resultados obtenidos, que dicha estimulación puede beneficiar el proceso de aprendizaje enseñanza, favorecer el aprendizaje de las competencias de las AV y potenciar habilidades cognitivas, emocionales y sociales. Es importante resaltar el papel del docente y la neurodidáctica para crear ambientes de aprendizaje enfocados en cómo funciona el cerebro con el fin de beneficiar a los estudiantes.

REFERENCIAS

- Anderson, P.N., Klausen, M.E. y Skogli, E.Y. (2019). Art of learning – an art-based intervention aimed at improving children's executive functions. *Frontiers in Psychology* 10, 1769. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01769>
- Arnheim, R. (1993). *Consideraciones sobre la educación artística.* (F.L. Bonilla, Trans). Paidós. (Obra original publicada 1989)

Baskaran, O. (2012). Neuropsicología del desarrollo. *Studocu*.

Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. Stuss y R. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function*, (pp 466 – 503). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64,135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Diamond, A. (2012). Activities and programs that improve children's executive functions. *Psychological Science*, 21, 335-341.10.1177/0963721412453722

Domínguez-Márquez, M. (2019). Neuroeducación: Elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y Ciencia*, 8(52), 66-76.

Drake, J. y Winner, E. (2012). How children use drawing to regulate their emotions. *Cognition y Emotion*, 27(3), 512-520. 27.0.1080/02699931.2012.720567

Eisner, E.Y. (2002). Ocho importantes condiciones para la enseñanza y el aprendizaje en las artes visuales. *Arte, Individuo y Sociedad*, Anejo 1, 4755.https://www.researchgate.net/publication/27588142_Ocho_importantes_condiciones_para_la_ensenanza_y_el_aprendizaje_en_las_artes_visuales

Eisner, E.Y. (1994). *Cognición y currículum: Una visión nueva*. (O. Castillo, Trad.) Edición Amorrortu. (Obra original publicada 1998)

Eisner, E.Y. (1972). *Educating artistic vision*. Mcmillan

Frackowiak, R. Zeki, S. Poline, J.B. y Friston, K.J. (1996). A Critique of a new analysis proposed for functional neuroimaging. *European Journal of Neuroscience*, 8(11). <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.1996.tb01185.x>

Gagné, R. (1971). Las condiciones del aprendizaje. (ED. Aguilar, Trad.) Aguilar. (Obra original publicada en 1965).

Golden, C. J. (2020). *STROOP. Test de colores y palabras*. Tea Ediciones

Hackman, D. A. y Farah, M. J. (2008). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 65-73. 10.1016/j.tics.2008.11.003

Miyake, A. y, Friedman, N.P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Psychological Science*, 21(1), 8–14. 10.1177/0963721411429458

Miyake, A., Friedman, N.P. Emerson, M.J., Witzki, A.Y. Howerter, A. y, Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe”: A tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-10. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Newhall, P.W. (2014). *Executive function: Foundations for learning and teaching*. Prides Crossing.

Ophir, E. Nass, C. y, Wagner, A.D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the national academy of sciences*, PNAS 106 (37), 15583-15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>

Ortiz - Ocaña, A. (2015). *Neuroeducación: ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Ediciones de la U.

Park, S. Baik, Y., Kim, K., Yun, H.J., Kwon, H., Jung, Y.K., y Kim, B.N. (2015). A preliminary study of the effects of an arts education program on executive function, behavior, and brain structure in a

sample of nonclinical school-aged children. *J Child Neurol.* 30(13), 1757-66
10.1177/0883073815579710

- Portellano, J.A., Martínez, R., y Zumárraga, L. (2005). *ENFEN. Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en niños*. TEA Ediciones.
- Ríos Gallardo, A.M., Hernández, A.G., Toledo Nieto, D.C., Bermeo Losada, M.A., Bonilla-Santos, J., y Vallejo Cuéllar, L. (2016). Efectividad de una intervención cognitiva en funciones ejecutivas para mejorar la flexibilidad mental en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *RFS Revista Facultad de Salud*, 8(1), 16 - 22.
<https://doi.org/10.25054/rfs.v8i1.1328>
- Rosas, R., Espinosas, V., Porflitt, F., y Ceric, F. (2019). Las funciones ejecutivas se pueden mejorar en niños en edad preescolar a través del juego sistemático en entornos educativos: Evidencia de un estudio longitudinal. *Frontiers in Psychology* 10, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02024>
- Rueda, R., Pozuelos, P., y, Cómbita, L. (2015). Cognitive neuroscience of attention From brain mechanisms to individual differences in efficiency. *AIMS Neuroscience*, 2(4): 183–202.
10.3934/Neuroscience.2015.3.183
- Schretlen, D.J. (2001). *Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin*. Tea Ediciones
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reaction. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 643–662. <http://dx.doi.org/10.1037/h0054651>
- Zelazo, P.D., Blair, C.B., y Willoughby, M.T. (2016). Executive function: Implications for education (NCER 2017-2000). National Center for Education Research, *Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education*. <http://ies.ed.gov/>
- Zhao, X., Zhang, W., Tong, D., y Maes, J.H.R. (2021, April 29). Creative thinking and executive functions: Association and training effects in adolescents. *Psychology of aesthetics, areativity, and the arts*. *APA PsycArticles*:<http://dx.doi.org/10.1037/aca0000392>



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0