



Anuario de Psicología

The UB Journal of Psychology | 52/2



AUTORES

David Andrés Molina González
davidmolina@cenpi.com.co
Centro de Atención Neuropediátrica
Integral CENPI
Cra. 48a #61 sur 75, Sabaneta, Antioquia
Celular: 3105238879

Tatiana Castañeda Quirama
lcastaneda@poligran.edu.co
Institución Universitaria Politécnico
Grancolombiano
Carrera 74#52-20. Medellín, Antioquia

Mónica Gómez Botero
monicagomez@cenpi.com.co
Centro de Atención Neuropediátrica
Integral CENPI
Cra. 48a #61 sur 75, Sabaneta, Antioquia

Anuario de Psicología
N.º 52/2 | 2022 | págs. 168-180

Enviado: 2 de marzo de 2021
Aceptado: 9 de octubre de 2021

DOI: 10.1344/ANPSIC2022.52/2.6

ISSN: 0066-5126 | © 2022 Universitat de Barcelona. All rights reserved.



Análisis comparativo de las funciones ejecutivas según el nivel de escolaridad en jóvenes adultos residentes en la ciudad de Medellín

David Andrés Molina González, Tatiana Castañeda Quirama, Mónica Gómez Botero

Resumen

Las investigaciones sobre el funcionamiento ejecutivo y los procesos que este involucra se han realizado, en su mayoría, con participantes con lesión cerebral o con población infantil; sin embargo, pocos estudios han apuntado a revelar los efectos de la escolaridad en los diferentes niveles del funcionamiento ejecutivo, por lo cual el objetivo de esta investigación fue analizar la relación entre el nivel de escolaridad y las funciones ejecutivas en un grupo de adultos de 23 a 30 años. Se realizó un diseño no experimental con alcance descriptivo, transversal y comparativo. Se aplicó la batería de Funciones Frontales y Ejecutivas (BANFE). Se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia, con un margen de error del 95 %. En todos los casos, las diferencias significativas fueron dadas entre los grupos de básica primaria y nivel universitario, lo que demuestra que existe un impacto importante del nivel de escolaridad sobre las funciones de control, regulación, memoria de trabajo, memoria verbal, memoria visual, comprensión del sentido figurado, fluidez verbal, velocidad de procesamiento y metamemoria. Los hallazgos del estudio tienen implicaciones teóricas y clínicas en el campo de la neuropsicología, puesto que permite conocer el funcionamiento ejecutivo en sujetos sin alteraciones preexistentes, atravesado por una variable específica que es el nivel de escolaridad.

Palabras clave

Funciones ejecutivas, escolaridad, adultos jóvenes, neuropsicología.

Hallazgos más relevantes

Con respecto a las ejecuciones de los grupos de educación media y de universitarios, los puntajes estuvieron en rangos normales, solo se observaron indicadores clínicos en las tareas de clasificación semántica y laberintos, de lo cual se deduce que el nivel escolar no tiene efectos significativos en las funciones ejecutivas más complejas de la corteza frontal, como la capacidad de planeamiento, la abstracción y la fluidez de pensamiento.

Anàlisi comparativa de les funcions executives segons el nivell d'escolarització en joves adults residents a la ciutat de Medellín

Resum

Les investigacions sobre el funcionament executiu i els processos que aquest involucra s'han fet majoritàriament amb participants que tenen una lesió cerebral o bé amb població infantil. No obstant això, pocs estudis revelen els efectes de l'escolarització en els diferents nivells del funcionament executiu, per la qual cosa l'objectiu d'aquesta investigació va ser analitzar la relació entre el nivell d'escolarització i les funcions executives en un grup d'adults joves d'entre vint-i-tres i trenta anys. Es va fer un disseny no experimental amb abast descriptiu, transversal i comparatiu. Es va aplicar la bateria de funcions frontals i executives (BANFE). Es va fer un mostreig no probabilístic per conveniència, amb un marge d'error del 95%. En tots els casos, les diferències significatives es van donar entre els grups de bàsica primària i el nivell universitari, cosa que demostra que existeix un impacte important del nivell d'escolarització sobre les funcions de control, regulació, memòria de treball, memòria verbal, memòria visual, comprensió del sentit figurat, fluïdesa verbal, velocitat de processament i metamemòria. Les troballes de l'estudi tenen implicacions teòriques i clíniques en el camp de la neuropsicologia, ja que permeten conèixer el funcionament executiu en subjectes sense alteracions pre-existents, travessat per una variable específica que és el nivell d'escolarització.

Paraules clau

Funcions executives, escolarització, adults joves, neuropsicologia.

Comparative analysis of executive functions as a function of the level of schooling in young residents in the city of Medellín

Abstract

Studies on executive functioning and the processes involved have been conducted mostly with participants with brain injury or with children, however, few studies have aimed to reveal the effects of schooling on the different levels of executive functioning, so the objective of this research was to analyze the relationship between the level of schooling and executive functions in a group of young adults aged 23 to 30 years. A non-experimental design with descriptive, cross-sectional and comparative scope was carried out. The Battery of Frontal and Executive Functions (BANFE) was applied. Non-probabilistic convenience sampling was used, with a 95% margin of error. In all cases, significant differences were found between the primary school- and university-level groups, thus demonstrating that there is an important impact of the level of schooling on the functions of control, regulation, working memory, verbal memory, visual memory, understanding of the figurative sense, verbal fluency, processing speed and meta-memory. The findings of the study have theoretical and clinical implications in the field of neuropsychology, since they allow us to know the executive functioning in subjects without pre-existing alterations, indicated by a specific variable which is the level of schooling.

Keywords

Executive functions, schooling, young adults, neuropsychology.

INTRODUCCIÓN

El término «funcionamiento ejecutivo» es un concepto *sombrilla* que abarca varias funciones que organizan y dirigen toda la actividad cognitiva y conductual. Incluyen la habilidad para iniciar una conducta, inhibir acciones o estímulos, seleccionar las actividades relevantes orientadas a lograr una meta, planear y organizar los medios que son necesarios para resolver problemas complejos, cambiar estrategias, monitorear y evaluar la conducta propia, así como organizar y controlar los procesos de memoria (Isquith *et al.*, 2004; Manriquez-López, 2019).

Las funciones ejecutivas (en adelante, FE) durante la infancia están en constante reorganización y es precisamente esta característica la encargada de garantizar la adaptación a las demandas del medio escolar y un desarrollo cognitivo escalonado, ya que estas funciones dependen del desarrollo de los demás procesos cognitivos, que a su vez se ven influidos por factores ambientales y escolares para su maduración (Rosso *et al.*, 2004).

Sobre este aspecto, cabe resaltar que el nivel de escolaridad aumenta de manera gradual y conforme el estudiante escala niveles se ve enfrentado a una complejidad mayor en su procesamiento cognitivo, lo cual se relaciona directamente con las tareas de la corteza prefrontal (Keenan *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2019). Lo anterior se sustenta desde las posturas de diversos investigadores que respaldan el rol central de las funciones ejecutivas en el desarrollo cognitivo general.

Ahora bien, el efecto de la educación sobre la ejecución en las pruebas neuropsicológicas se empezó a evidenciar en la década de los ochenta. Sin embargo, se ha encontrado que este efecto no es lineal, sino que muestra una curva negativamente acelerada que termina en una meseta. Las diferencias entre cero y tres años de educación son altamente significativas; continúan siéndolo, aunque en menor grado, en el rango entre tres y seis años, y disminuyen aún más pasados entre seis y nueve años de educación.

En general después de los diez años de escolaridad no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. En el rango entre los doce y los quince años de educación, se esperaría que las diferencias fueran nulas o muy sutiles, debido a que el techo de las pruebas neuropsicológicas es bajo (Ardila *et al.*, 2000; Ostrosky-Solis *et al.*, 1998).

Casey *et al.* (2000) sugieren que, al ser la corteza prefrontal la estructura que más se demora en alcanzar su madurez, esta tiene una mayor sensibilidad a las condiciones ambientales positivas o negativas, condiciones que tienen mayor oportunidad de presentarse en un ambiente escolar estructurado.

Los hallazgos muestran que la desescolarización posiblemente ha interferido en la maduración óptima de la corteza prefrontal y la teoría del desarrollo cíclico menciona que durante el desarrollo de la corteza prefrontal y las demás zonas cerebrales se generan procesos de reorganización constante a medida que la persona evoluciona (Thatcher, 1997). Estos procesos de reorganización serían precisamente los afectados por las condiciones ambientales.

De acuerdo con lo anterior, el desempeño en tareas que requieren del despliegue de funciones ejecutivas se debe pensar en paralelo con el desarrollo de su sustrato neuroanatómico y el impacto que tiene la actividad escolar sobre este. Cada zona cerebral tiene diferentes periodos de desarrollo en tiempo y funciones, lo que implica que el hecho de que una capacidad se desarrolle no significa que el proceso de maduración de la zona llega a su final, sino que se alcanzó una etapa más dentro del desarrollo cognitivo.

Solo cuando hay una combinación funcional de unas zonas con otras, se logra la potencialización y complejización de las capacidades neurocognitivas, tanto de la zona en particular, como de la corteza frontal en cuanto que sistema integrado por diferentes subsistemas, los cuales maduran e interactúan constantemente, de manera que conducen a un óptimo desempeño cognitivo.

Es así como se logra demostrar que la dificultad fundamental de los sujetos con bajo nivel de escolaridad se asocia a la maduración e integración de las cortezas prefrontales que no permiten establecer un control y funcionamiento ejecutivo, en tanto que esto dificulta la integración de la información para un procesamiento óptimo y la capacidad de dirigir este sistema hacia el proceso de aprendizaje a causa de las bajas herramientas adquiridas en el medio (Fuster, 2002; Keenan *et al.*, 2019).

Los resultados del estudio realizado en Wisconsin por Hanson *et al.* (2013) sugieren que condiciones ambientales desfavorables, como la pobreza (que en el contexto colombiano es causa de desescolarización) y el inicio de actividades laborales a temprana edad, generan retrasos en el desarrollo del volumen de la corteza. Se encontró que los niños en situaciones sociales desfavorables tenían retraso en el desarrollo de la corteza parietal y la corteza prefrontal, las cuales son determinantes para el sur-

gimiento de las funciones frontales y ejecutivas; en este caso, los problemas atencionales y de memoria de trabajo fueron las constantes encontradas.

Estos autores señalan, además, que la brecha madurativa podría cerrarse si se generaran cambios en las políticas públicas que proveyeran a los niños de un ambiente seguro y estimulante. Acorde con los resultados de este estudio, se puede sugerir que la privación de un ambiente seguro y estimulante tiene efectos altamente significativos en las funciones ejecutivas, lo cual repercute en procesos cognitivos de orden superior, como el pensamiento y la comprensión.

Sobre este planteamiento, Villaseñor-Cabrera *et al.* (2018) exponen que el rendimiento cognitivo de los niños y niñas y adolescentes con bajos niveles socioeconómicos se sitúa por debajo de sus pares con alto nivel socioeconómico y, específicamente, se han identificado déficits en el rendimiento de tareas relacionadas con las funciones ejecutivas de planificación y control inhibitorio, además de la velocidad de procesamiento y la memoria visual y verbal.

Ahora bien, en el rastreo de literatura, se encontró que las investigaciones sobre la FE y los procesos que esta involucra se han realizado con participantes con lesión cerebral o con población infantil, sin embargo, pocos estudios han apuntado a revelar los efectos de la escolaridad en los diferentes niveles del funcionamiento ejecutivo (Manriquez-López, 2019; Suárez-Riveiro *et al.*, 2020). La inclusión de participantes con niveles inferiores al universitario en todos los casos se ha utilizado para parear condiciones de comparación, pero no se han encontrado estudios centrados en las diferencias de desempeño según el nivel de escolaridad; debido a ello, es posible señalar que, en las investigaciones reportadas hasta el momento, no se teoriza de forma conceptual ni estadísticamente representativa sobre las funciones ejecutivas en jóvenes adultos.

Además, se encontró que, en el contexto latinoamericano, los especialistas que han decidido estudiar las FE se han dedicado al uso de tests aislados que evalúan un número reducido de estas funciones; no obstante, pocas veces se ha tratado de comprender el funcionamiento ejecutivo con una batería completa que evalué todas las dimensiones de las FE y los diferentes circuitos frontales que dependen de ella.

Asimismo, son casi nulos los estudios de la incidencia de la educación en la formación de las FE y las funciones que la conforman (Cotrena *et al.*, 2016).

A partir de los planteamientos expuestos, se deduce que existen vacíos en el conocimiento con relación a la comprensión del impacto que genera la escolarización en el desempeño ejecutivo de adultos jóvenes, puesto que, como se mencionaba al inicio, las investigaciones sobre el funcionamiento ejecutivo y los procesos que este involucra se han realizado en su mayoría con participantes con lesión cerebral o con población infantil.

Tomando como referencia estos hallazgos, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de las FE según el nivel de escolaridad en un grupo de jóvenes de 23 a 30 años pertenecientes a la ciudad de Medellín; de esta manera, se podrá generar una caracterización que permita teorizar sobre los prerrequisitos necesarios para el estudiante aspirante a estudios superiores, además de brindar datos de valiosa importancia para el trabajo clínico.

Este estudio centra la atención específicamente en las FE de control inhibitorio, planeación visoespacial, planeación secuencial, fluidez, metamemoria, estrategia de memorización, análisis del sentido figurado, productividad, memoria de trabajo verbal, flexibilidad cognitiva, actitud abstracta, control motriz, control atencional y secuenciación inversa (Luria, 2005).

MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un diseño no experimental con alcance descriptivo, transversal y comparativo.

- *Participantes.* Se realizó un muestreo no probabilístico y el tipo de muestra fue por conveniencia. La muestra estuvo conformada por sesenta adultos jóvenes (todos de sexo masculino) con edades entre los 23 y los 30 años, residentes en el área metropolitana de la ciudad de Medellín (Colombia). Se dividió la muestra en tres grupos: veinte adultos participantes con nivel de educación de básica primaria, veinte participantes con nivel de bachillerato y otros veinte participantes que en el momento de ejecución de la investigación cursaban su último año universitario.

El criterio para la conformación de los grupos en función de las edades y el nivel educacional responde a los hallazgos de la literatura que señalan que las mesetas en términos de desarrollo cerebral evolutivo e involutivo de las funciones ejecutivas se da entre los 23 y los 30 años (Flores y Ostrosky, 2012), y el objetivo de este estudio fue realizar un análisis comparativo de las FE según el nivel de escolaridad.

Dada la dificultad para conformar la muestra de sujetos que contaran con un nivel educativo de primaria, se tomó como referencia la cantidad de participantes que se lograron evaluar en este subgrupo para conformar el resto de los grupos de comparación. Se excluyeron los sujetos con diagnóstico clínico o neurológico y aquellos que reportaron consumir o tener antecedentes de consumo de sustancias psicoactivas.

- *Procedimiento.* Para la ejecución del estudio se realizó un acercamiento inicial con instituciones de educación secundaria y educación superior: el investigador principal

les dirigió cartas que explicaban el propósito y la justificación de la investigación y dos instituciones de educación privada facilitaron el proceso de evaluación.

La población para evaluar fue asignada por la institución y se conformaron tres grupos: empleados de servicios generales con educación básica primaria que se desempeñan en tareas de aseo y mantenimiento; empleados administrativos con nivel de educación bachiller que ejercían funciones de logística o de recepción, o que tenían funciones como auxiliares en distintas áreas administrativas; y, por último, estudiantes universitarios que cursaban el último semestre.

El protocolo de evaluación se entregó a los participantes de manera física y estaba conformado por el consentimiento informado y las subpruebas de la BANFE-2 (laberintos, señalamiento autodirigido, ordenamiento alfabético, resta consecutiva, categorización semántica, Stroop A y B, fluidez verbal, refranes, metamemoria y memoria visoespacial). La aplicación de los instrumentos fue realizada por el investigador principal y los auxiliares de investigación.

Se realizaron dos encuentros de evaluación individual con cada uno de los participantes durante 45 minutos. En la primera sesión se explicó el consentimiento informado y se aplicaron las primeras cuatro subpruebas. En la segunda sesión se aplicaron las seis pruebas restantes. Las sesiones se realizaron con intervalos de dos a tres días (según la disponibilidad del participante). Los evaluados fueron citados en las aulas de posgrado de las instituciones, en horario de ocho a diez de la mañana, de lunes a viernes.

Las instrucciones fueron proporcionadas de manera verbal por parte de los investigadores y los asistentes de investigación. Cada vez que se daba una indicación para ejecutar una prueba, se pedía *feedback* al participante, con el fin de asegurarse de la adecuada comprensión de la instrucción. Cuando el participante pedía alguna aclaración siempre se administraba. No hubo gratificaciones ni devoluciones de ningún tipo por participar en el estudio. Aproximadamente el 15 % de los evaluados que asistieron a la primera sesión no asistieron a la segunda valoración, lo cual exigió conseguir más participantes para garantizar que los tres grupos conformados tuvieran el mismo número de sujetos. Los datos de los participantes que no asistieron a la segunda evaluación fueron eliminados de los análisis, lo que permite tener un error de muestreo del 95 %.

Instrumentos de medición

- *Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas (BANFE)* (Flores-Lázaro et al., 2014). La BANFE es un instrumento que agrupa un número importante de pruebas neuropsicológicas de alta confiabilidad y validez para la evaluación de procesos cognitivos (entre ellos, las FE) que dependen principalmente de la corteza prefrontal.

La BANFE permite obtener no solo un índice global del desempeño en la batería, sino también un índice del funcionamiento de las tres áreas prefrontales evaluadas: corteza orbitomedial, dorsolateral y prefrontal anterior. Las puntuaciones normalizadas tienen un valor medio de 100 y una desviación estándar de 15, y la interpretación de la puntuación total, así como la de cada una de las áreas, permite clasificar la ejecución de una persona de la siguiente manera: normal alto (116 en adelante), normal (85-115), alteraciones leves a moderadas (70-84) y alteraciones severas (menos de 69). Las puntuaciones normalizadas de las subpruebas tienen una media de 10 y una desviación estándar de 3. Al igual que con la puntuación total, los parámetros de normalización permiten obtener un grado o nivel de alteración de las funciones cognitivas, que se clasifica en: 1) normal alto, 2) normal, 3) alteraciones leves a moderadas, y 4) alteraciones severas, para cada una de las subpruebas.

Confiabilidad y validez de la BANFE. La selección y diseño de la batería se basó en un procedimiento de validez:

- a) División de procesos y sistemas dentro de la corteza prefrontal.
- b) Correlato anatomofuncional.
- c) Enfoque neuropsicológico clínico (validez y confiabilidad clínico-neuropsicológica).
- d) Soporte de estudios experimentales de neuroimagen funcional.

Las pruebas que conforman la batería se seleccionaron a partir de su validez neuropsicológica, ya que son pruebas ampliamente utilizadas por la comunidad internacional, con suficiente soporte en la literatura científica y con especificidad de área, determinada tanto por estudios con sujetos con daño cerebral como por estudios de neuroimagen funcional. Este es un procedimiento de validez convergente y clínica propuesto para la neuropsicología (Stuss&Levine, 2002).

Debido a que las pruebas incluidas en esta batería son utilizadas ampliamente por la comunidad mundial, se garantiza la generalización y comparación de resultados entre diversos grupos de investigación. La concordancia entre aplicadores es de 0,80. Estos coeficientes altos de confiabilidad entre examinadores indican que el uso de instrucciones estandarizadas garantiza que la calificación de la prueba es consistente. Los reactivos que se incluyen en la prueba tienen una alta validez de constructo. Se basan en estudios de neuroimagen y neuropsicología clínica que han mostrado su alta correlación entre los procesos evaluados y la actividad cerebral (Flores et al., 2008).

Para la realización de este estudio no se llevaron a cabo análisis de invarianza por grupos.

Subpruebas

Laberintos. Se conforma de cinco laberintos que incrementan su nivel de dificultad, debido a que progresivamente se tienen que realizar planeaciones con mayor anticipación espacial para llegar a la meta final. Evalúa la capacidad del sujeto para respetar límites (control de impulsividad) y planear la ejecución motriz para llegar a una meta especificada; involucra principalmente áreas frontomediales, orbitofrontales (control motriz) y dorsolaterales (planeación).

Señalamiento autodirigido. Propuesta por Petrides (2000), se conforma de una lámina con figuras de objetos y animales. El objetivo es señalar con el dedo todas las figuras sin omitir ni repetir ninguna de ellas, una de las condiciones de la tarea es que supere por mucho el número de elementos totales que un sujeto puede recordar produciendo un efecto «supraspam». El sujeto tiene que desarrollar una estrategia de acción y a la vez mantener en su memoria de trabajo las figuras que ya señaló, para no repetir u omitir ninguna (perseverar u omitir en los señalamientos). Evalúa la capacidad del sujeto para desarrollar una estrategia eficaz a la vez que desarrolla una tarea de memoria de trabajo visoespacial.

Ordenamiento alfabético. Es una tarea propuesta para la neuropsicología por Collete y Andrés (1999). Ha sido utilizada en pacientes con daño frontal para evaluar la capacidad de uno de los componentes del sistema de memoria de trabajo: el administrador central; además de mantener en la memoria de trabajo una cantidad de material verbal para después reproducirlo, se debe ordenar activamente esta información. Evalúa la capacidad para mantener información en la memoria de trabajo y manipularla de forma mental.

Resta consecutiva. Evalúa la capacidad para realizar operaciones de cálculo simple, pero en una secuencia inversa tanto intra como entre decenas, lo cual requiere de mantener en la memoria de trabajo resultados parciales, a la vez que se realizan sustracciones continuas (Ardila et al., 2000).

Categorización semántica. Propuesta por Delis et al. (1992). Se presenta una lámina con treinta figuras de animales y se pide al sujeto que genere todas las clasificaciones que pueda, en un tiempo límite de 5 minutos. Evalúa la capacidad para analizar y agrupar en categorías semánticas una serie de figuras de animales en el mayor número posible de categorías.

Stroop A y B. Evalúa la capacidad del sujeto para inhibir una respuesta automática y para seleccionar una respuesta con base en un criterio arbitrario. Consiste en una lámina integrada por columnas de seis palabras cada una (todas, nombres de colores). La prueba plantea dos condiciones: una condición neutral y una condición conflictiva. En la condición neutral, el sujeto solo tiene que leer la palabra impresa, que en esta condición corresponde al color en que está impresa (con lo que se provoca un efecto de relación palabra-color). En la condición conflictiva

se le pide al sujeto que mencione el color en que está impresa la palabra, que en esta condición expresa un color distinto al color en que está impresa (con lo que se crea una situación conflictiva).

Fluidez verbal. Permite realizar una evaluación de la capacidad para seleccionar y producir de forma adecuada, y en un tiempo límite, la mayor cantidad de verbos (acciones) posibles. Requiere de la activación de áreas dorsolaterales izquierdas, particularmente el área de Broca.

Refranes. La prueba de comprensión de refranes es propuesta para la neuropsicología por Luria (1986) y Lezak (1995). Se presentan de forma impresa cinco refranes, los cuales tienen tres respuestas posibles, cada una de las tres respuestas representan tres opciones: *a)* una respuesta no correcta, *b)* una respuesta cercana y *c)* la respuesta correcta. Con esta prueba se evalúa la capacidad para analizar y comparar de forma abstracta tres posibles soluciones para determinar el sentido de una frase, lo cual requiere de la participación de áreas anteriores de la corteza prefrontal.

Metamemoria. Evalúa la capacidad para realizar predicciones (juicio de desempeño) basadas tanto en la predicción como en el monitoreo del desempeño. También evalúa la capacidad para desplegar un control efectivo sobre la estrategia de memoria que se utiliza para resolver la tarea (Luria, 1986).

Memoria visoespacial. Está basada en la prueba de cubos de Corsi (Lezak, 1995), pero introduce la variante propuesta por Petrides (2000) de señalar figuras que representan objetos reales. Evalúa la capacidad para mantener la identidad de objetos situados con un orden y en un espacio específico, para que posteriormente el sujeto señale las figuras en el mismo orden en que fueron presentadas.

Análisis de los datos

Todos los análisis se hicieron utilizando el IBM SPSS v. 24 (2016). Para cada medida recogida, se hicieron medidas de centralización (media y mediana) y de dispersión (desviación típica y rango intercuartil). Se realizó un análisis comparativo no paramétrico ya que, al hacer la comprobación del tipo de distribución de los grupos, se identificó que en todas las variables no se encontró una distribución normal.

Para el reporte de los resultados de los tres grupos, se emplearon los rangos promedio, la diferencia entre los rangos promedios y el estadígrafo de Kruskal Wallis.

A fin de saber qué medida difiere de qué otra con comparaciones que permiten controlar la tasa de error al efectuar varios contrastes utilizando las mismas medias, en los casos donde no se asumieron varianzas iguales se eligió la corrección de T3 de Dunn.

RESULTADOS

Características estadísticas de la muestra

En la **tabla 1** se describen las características sociodemográficas de los sesenta sujetos evaluados incluidos en el análisis.

Tabla 1. Descripción de las características sociodemográficas de los sesenta sujetos evaluados

	N	%
Sexo		
Hombre	60	100
Edad		
23	8	13.3
24	8	13.3
25	7	11.7
26	8	13.3
27	11	18.3
28	9	15.0
29	4	6.7
30	5	8.3
Escolaridad		
Primaria	20	33.3
Bachillerato	20	33.3
Universitario	20	33.3
Ocupación		
Aseo	15	25.0
Mantenimiento	5	8.3
Recepción	5	8.3
Logística	7	11.7
Auxiliar	8	13.3
Estudiante	20	33.3
	MD	DT
Edad	26.23	2.14

De acuerdo con los resultados obtenidos en la subprueba de los laberintos, la **tabla 2** evidencia que el grupo con desempeños más bajos es el del grado de escolaridad primaria. Este grupo es el que establece una diferencia estadísticamente significativa con los otros dos grupos; en segundo lugar, se encuentra el grupo que cursaba bachillerato, y en tercer lugar se halla el grupo de educación universitaria, que presenta las más altas puntuaciones.

En la **tabla 3** se reportan los resultados obtenidos en la subprueba de señalamiento autodirigido y se evidencia que existe un desempeño inferior del grupo de estudiantes de primaria. Solo se establecen diferencias estadística-

Tabla 2. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de los laberintos, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Planeación	6.95	2.18	9.95	± 2.11	10.40	± 2.74	21.28	0.000**
Tiempo	1.40	± 1.23	2.85	± 1.92	5.95	± 2.01	3.67	0.15
Atravesar	3.80	± 3.91	4.60	± 4.08	6.20	± 3.91	35.19	0.000**
Dunn total		1.34		0.00				

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01

Tabla 3. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba del señalamiento autodirigido, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Aciertos	9.30	± 2.71	10.87	± 2.83	11.30	± 1.86	5.29	0.071
Tiempo	6.10	± 2.48	8.80	± 2.50	10.35	1.63 \pm	28.37	0.000**
Perseveraciones	10.30	± 2.67	11.05	± 3.08	11.25	1.80 \pm	2.02	0.36
Dunn total		0.016		0.00				

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario; χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01

Tabla 4. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba del ordenamiento alfabético, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Orden 1	6.75	2.91 \pm	10.20	2.33 \pm	11	± 1.52	21.13	0.000**
Orden 2	6.95	2.25 \pm	9.65	2.70 \pm	11.50	3.30 \pm	25.56	0.000**
Orden 3	6.75	3.10 \pm	6.50	2.80 \pm	9.75	4.32 \pm	14.32	0.000**
Dunn total		0.04		0.00				

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01

mente significativas en tiempo, y dichas diferencias son dadas por el grupo con menor escolaridad, el cual presentó una menor velocidad de ejecución.

Los hallazgos de la [tabla 4](#) evidencian un desempeño inferior del grupo de primaria en las tres variantes de la prueba. Por otro lado, el grupo de bachillerato solo se ubicó por debajo en la tercera modalidad de la prueba, y el grupo de universitarios siempre mostró un desempeño normal.

De acuerdo con la [tabla 5](#), se observa que se calificaron los aciertos y el tiempo en dos variantes de la prueba de

resta consecutiva (una correspondiente en restas sucesivas de siete en siete y la otra de cuatro en cuatro). Las sumas consecutivas no presentaron diferencias significativas (por lo cual no se reportan). Los resultados obtenidos muestran un desempeño inferior del grupo de estudiantes de primaria.

Los datos mencionados en la [tabla 6](#) evidencian que el grupo con desempeños más bajos es el que presenta primaria como grado de escolaridad. Este grupo establece una diferencia estadísticamente significativa con los otros dos grupos. Los participantes del grupo de bachille-

Tabla 5. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de la resta consecutiva, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Siete aciertos	6.90	12.3±	9.95	2.45±	10.75	1.25±	14.88	0.001**
Siete. Tiempo	8.30	±4.41	10.20	2.60±	11.65	1.18±	10.73	0.005**
Cuatro aciertos	7	±3.52	8.80	3.18±	9.85	1.80±	10.13	0.006**
Cuatro. Tiempo	9.05	3.03±	10.40	1.75±	11.25	1.55±	8.58	0.014*
Suma								
Aciertos	8.30	±2.95	9.60	0.99±	9.70	0.92±	4.57	0.102
Tiempo	8.95	2.94±	10.35				10.62	0.005**
Dunn total		0.01		0.01				

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01; *:0,05

Tabla 6. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de la categorización semántica, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Categorías	5.90	2.14±	9.20	1.73±	14.05	3.17±	40.86	0.000**
Promedio de palabras	5.60	1.84±	8.45	1.14±	9.15	1.42±	35.56	0.000**
Categorías concretas	1.60	1.02±	2.10	1.37±	1.85	1.59±	1.49	0.47
Categorías funcionales	1.90	±1.83	3.10	1.37±	4.75	1.83±	23.97	0.000**
Categorías abstractas	1.20	1.79±	1.35	1.42±	3.40	1.84±	16.47	0.000**
Total	5.60	1.84	7.70	1.45±	11.80	1.47±	43.61	0.000**
Dunn total		0.00		0.00				

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01

rato determinaron la puntuación más alta en categorías concretas, las cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas. En último lugar se encuentra el grupo de universitarios, quienes presentaron las más altas puntuaciones en todas las variables evaluadas.

La **tabla 7** muestra los resultados obtenidos en la forma A del test de Stroop, que evidencian un desempeño normal en cuanto a los errores de los tres grupos de participantes. El grupo de primaria tuvo un desempeño inferior en el tiempo de ejecución.

Los resultados obtenidos en la forma B, al igual que la forma A, arrojan un desempeño normal en cuanto a los errores de los tres grupos de participantes. Asimismo, el grupo de primaria tuvo un desempeño inferior en el tiempo de ejecución. Se hallaron diferencias significativas en las dos formas, tanto por errores como por tiempo de ejecución.

De acuerdo con la **tabla 8**, se observa que los resultados obtenidos en la subprueba de fluidez verbal muestran un desempeño normal de los tres grupos; sin embargo, se establecen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ejecución, lo cual evidencia una relación directa entre el nivel de escolaridad y la fluidez verbal.

Según los datos reportados en la **tabla 9**, se observa un desempeño normal en la prueba de fluidez verbal de los tres grupos, pero se establecen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ejecución, lo que evidencia una relación directa entre el nivel de escolaridad y la capacidad de comprensión del sentido figurado.

En la **tabla 9** se reportan perfiles de ejecución similares en la prueba de metamemoria entre el grupo de nivel de escolaridad primaria y el grupo con nivel educativo universitario. La diferencia estadística significativa está marcada por el grupo de bachillerato. Los resultados ob-

Tabla 7. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de Stroop A y B, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Stroop A	6.70	3.41±	9.70	3.31±	9.80	1.98±	10.75	0.005**
Error	5.10	±9.05	9.05	4.34±	9.95	2.06±	16.26	0.000**
Tiempo	7.15	±3.32	9.45	3.63±	9.50	2.06±	10.10	0.000**
Stroop B								
Error	8.20	±3.27	10.30	2.86±	10.90	1.51±	8.28	0.016**
Tiempo	5.45	3.34±	8.75	2.75	10.90	1.11	31.16	0.000**
Total	8.25	2.89±	8.75	2.75	10.70	1.03	13.69	0.001**

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01



Tabla 8. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de la fluidez verbal, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Orden 1	8.15	2.25±	9.80	2.33±	12.35	±2.60	22.85	0.000**

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01



Tabla 8. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de los refranes, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Aciertos	8.60	3.31±	10.10	2.31±	11.94	±1.23	23.44	0.000**
Tiempo	6.45	4.68±	10	3.30±	12.05	3.83±	16.92	0.000**

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01



tenidos muestran un desempeño superior del grupo de estudiantes de bachillerato. Solo se establecen diferencias estadísticamente significativas en errores negativos.

Los resultados de la **tabla 10** indican tres niveles de ejecución con niveles normales en la prueba de memoria visoespacial, aunque con diferencias estadísticas significativas entre el grupo de primaria y el de la universidad.

El total de todas las funciones evaluadas presentan diferencias estadísticas significativas, marcadas en todas las ocasiones por el grupo de primaria en comparación con el grupo de universitarios. De lo anterior, se puede deducir que el nivel de escolaridad impacta

en el desempeño de las FE, tanto de las funciones más básicas, como de las funciones ejecutivas más complejas o «cognitivas».

En cuanto al análisis de los datos clínicos y niveles de severidad, se pueden observar dificultades de todos los grupos en los subtests de clasificación semántica, laberintos y metamemoria. Se evidencia que el nivel de categorías abstractas es bajo, incluso para el grupo con más alto nivel de escolaridad. Se obtuvo como hallazgo en errores negativos en el test de metamemoria que el grupo de mayor nivel de escolaridad tiene un promedio cercano al grupo con menor nivel de escolaridad. Finalmente se

Tabla 9. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de la metamemoria, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Errores negativos	10.65	1.22±	11.35	1.34±	11.65	±1.38	5.97	0.05*
Errores positivos	6.10	3.55±	8.40	3.40±	6.50	3.71±	4.23	0.12

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario. χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; *: 0,05

Tabla 10. Comparación del desempeño de las FE en la subprueba de memoria visoespacial, según el nivel educativo de sesenta jóvenes de 23-30 años residentes en el área metropolitana de Medellín (Colombia)

Variables	GP		GB		GU		χ^2	P
	M	DE	M	DE	M	DE		
Memoria visoespacial	7.90	3.90±	10.70	2.10±	12.10	±1.71	14.41	0.001**

Nota. GP: grupo de primaria; GB: grupo de bachillerato; GU: grupo universitario; χ^2 : Razón de Chi- Cuadrado; P: Nivel de significancia; **: 0,01

evidencian ejecuciones de niveles severos en velocidad de ejecución y control inhibitorio en laberintos.

DISCUSIÓN

Este estudio pretendía realizar un análisis comparativo de las funciones ejecutivas según el nivel de escolaridad en un grupo de adultos de 23 a 30 años pertenecientes a la ciudad de Medellín. Con respecto a esta cuestión, los resultados obtenidos en las ejecuciones de los tres grupos y en consonancia con el modelo conceptual de Stuss y Levine (2002), que señala que las funciones ejecutivas se organizan en niveles de complejidad que van desde un funcionamiento ejecutivo básico, seguido de un sistema de memoria de trabajo, funciones ejecutivas complejas, y las metafunciones (que serían funciones frontales altamente complejas, pero no ejecutivas en sí mismas), se puede inferir que existe un impacto del nivel de escolaridad en todos los niveles de organización funcional, desde las funciones básicas que dependen de estructuras cerebrales basales hasta las funciones complejas más cognitivas cuyo sustrato neuroanatómico son la cara dorsal de los lóbulos frontales (Bellaj *et al.*, 2015).

Los hallazgos confirman la hipótesis de partida de esta investigación, que plantea que los tres grupos poblacionales con niveles educativos diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas en las funciones ejecutivas.

Si bien la literatura no ha mostrado diferencias en ejecuciones de participantes escolarizados durante más de diez años (García-Villamizar & Muñoz, 2000; Leon-Caorrión *et al.*, 2004; Wright & Wanley, 2003), los tres gru-

pos con diferente nivel de escolaridad demuestran que sí hay diferencias, por lo que se infiere un impacto significativo del nivel de escolaridad en el desarrollo de los diferentes tipos de control y regulación.

Estos resultados coinciden con los expuestos por Flores *et al.* (2011) y Wray *et al.* (2020), quienes señalan que permanecer en ambientes que favorecen el enriquecimiento cognitivo (como, por ejemplo, el contexto escolar), que implica conceptualizar, manejar información abstracta, realizar una organización mental de los estímulos, flexibilizar parámetros de procesamiento y emplear conceptos lingüísticos que tienen mayores niveles de abstracción en los procesos de aprendizaje y de solución de problemas, tiene un efecto significativo en el desempeño ejecutivo y, por consiguiente, en el modo en que se organizan las funciones ejecutivas. Además, Baca (2009) menciona que las personas que se encuentran escolarizadas presentan un desempeño ejecutivo diferente al de los sujetos que tienen los mismos años de escolaridad, pero que ya no reciben el efecto del ambiente escolar, es decir, que no ponen en práctica las habilidades aprendidas.

Benton *et al.* (1974) estudiaron la influencia del nivel educativo en cincuenta pacientes con lesiones cerebrales unilaterales. Los resultados indican que el nivel educativo tiene un efecto general sobre la ejecución en pruebas cognitivas y su interacción con la categoría diagnóstica. Los pacientes con daño cerebral y un nivel educativo menor presentaron mayor diferencia, con respecto al grupo control, que los pacientes con daño cerebral de mayor nivel educativo.

Los estudios referentes a los hallazgos neuropsicológicos anteriormente revisados (Ostrosky-Solis *et al.*, 1998) hacen hincapié en el desarrollo de la atención, la memo-

ria y las funciones ejecutivas, y han demostrado que dos de los principales factores que influyen sobre estos tres procesos son la edad y la escolaridad.

Matute-Villaseñor *et al.* (2008) demostraron que, a mayor nivel educativo, hay mayor condensación de las operaciones necesarias para el análisis de datos y resolución de problemas. Incluso se cree que la influencia de la alfabetización va mucho más lejos y es capaz de cambiar la organización cerebral. Las variables educacionales y culturales pueden afectar no solo la lateralización manual (Ardila *et al.*, 2000), sino también el grado de dominancia hemisférica para el lenguaje y, muy probablemente, otras habilidades cognitivas.

Asimismo, Tamayo-Lopera *et al.* (2018) señalan que la escolaridad ejerce una influencia sobre las funciones ejecutivas, tras hallar que los sujetos con niveles educativos más bajos muestran puntajes descendidos en todas las pruebas que evalúan el funcionamiento ejecutivo.

En consonancia con el postulado anterior, los resultados de esta investigación evidencian que el grupo con nivel de escolaridad primaria presentó dificultades para orientarse en el núcleo de los datos y, posteriormente, realizar estrategias adecuadas que permitieran una óptima resolución de problemas. También evidenciaron poca flexibilidad de pensamiento, la cual tiene efecto sistémico en la realización de actividades intelectuales más complejas. Además, los resultados muestran dificultades para el autocontrol, el automonitoreo y el ajuste de las actividades realizadas.

Sobre estos hallazgos, cabe destacar que las habilidades de abstracción no solo se relacionan con los años de escolaridad, sino también con el tipo de actividad laboral que se realiza en el momento, dado que la actividad ocupacional cumple un papel principal en el moldeamiento de la estructura cognitiva. La actividad cognitiva del sujeto exige de una construcción específica de acciones y operaciones de tipo cognitivo, además del uso de mediadores como el lenguaje; y, a su vez, dichas organizaciones cognitivas son cambiantes con relación a las actividades puntuales que se desarrollan (Flores *et al.*, 2011).

Con respecto a las ejecuciones de los grupos de educación media y de universitarios, los puntajes estuvieron en rangos normales, y solo se observaron indicadores clínicos en las tareas de clasificación semántica y laberintos, de lo cual se deduce que el nivel escolar no tiene efectos significativos en las FE más complejas de la corteza frontal, las cuales se relacionan con la capacidad de planeación, la abstracción y la fluidez de pensamiento.

En todos los casos, las diferencias significativas fueron dadas entre el grupo de primaria y el de universitarios, lo que demuestra un impacto importante del nivel de escolaridad sobre las funciones de control, regulación, memoria de trabajo, memoria verbal, memoria visual, comprensión del sentido figurado, fluidez verbal, velocidad de procesamiento y metamemoria.

De lo anterior, se puede deducir que, cuando están en un ambiente escolar, las estructuras cerebrales se ven obligadas a trabajar de manera mancomunada y generar un procesamiento más complejo, que traería como resultado operaciones mucho más abstractas y con una carga lingüística mayor, pues, como señalan Flores *et al.* (2011), la fluidez verbal y la producción escrita son habilidades que se demandan de manera progresiva a medida que los niveles educativos aumentan.

Lo anterior se puede constatar si se observan las ejecuciones de los dos grupos que marcan la diferencia, esto es, el grupo de básica primaria en comparación con el grupo de universitarios. Si se analizan las ejecuciones del grupo de más bajo nivel a la luz de la teoría de Stuss (1992), se verifica que en la evaluación de la corteza frontomedial, encargada de soportar procesos básicos como la inhibición y la detección y solución de conflictos, al igual que la regulación y el esfuerzo atencional, la totalidad del grupo evidenció dificultad para lograr el control inhibitorio en tareas de conflicto, lo cual, además, se asocia con problemas en la regulación y el esfuerzo atencional.

En lo que respecta a la evaluación de la corteza prefrontal dorsolateral, se observa que el grupo de más baja escolaridad se caracterizó por no establecer estrategias de resolución ni verificación de sus ejecuciones. La corteza prefrontal dorsolateral está relacionada con funciones cognitivas complejas, como las funciones ejecutivas de planeación, la abstracción, la memoria de trabajo (memoria de trabajo visual autodirigida, memoria de trabajo verbal-ordenamiento, memoria de trabajo visoespacial-secuencial), la fluidez, la capacidad de solución de problemas complejos, la flexibilidad mental, la generación de hipótesis y las estrategias de trabajo, la seriación y la secuenciación.

Los resultados de este estudio proporcionan datos valiosos para la evaluación de las funciones ejecutivas en el contexto clínico, dado que permiten conocer el funcionamiento ejecutivo en sujetos sin alteraciones preexistentes, atravesado por una variable específica, que es el nivel de escolaridad; sin embargo, hay que tomar con precaución los hallazgos mencionados, debido a que el tipo de muestreo y la selección de la muestra no son probabilísticos, lo cual podría generar sesgos en la generalización de los resultados.

Esta investigación solo consideró el nivel de escolaridad como un impulsador del desarrollo de las funciones ejecutivas, por lo cual se sugiere tener en cuenta, para próximos estudios de este mismo corte, variables intervinientes, como la nutrición, el tipo de actividad y el estrés ambiental, debido al impacto que tienen en el funcionamiento ejecutivo (Cotrena *et al.*, 2016; Hanson *et al.*, 2013; Suárez-Riveiro *et al.*, 2020).

Dado el impacto del nivel de escolaridad en todos los niveles de organización funcional de las FE, se puede destacar que existe la necesidad de hacer revisión de las metodologías utilizadas en el sistema educativo para favorecer los procesos de enseñanza aprendizaje (Flores

et al., 2014), ya que, si bien varios de los componentes de las FE alcanzan su desarrollo en la adultez, la etapa de la escolaridad es fundamental para impulsar su desarrollo. Lo anterior representa desafíos para la investigación en campos como la educación y la neuropsicología en el ámbito escolar.

Referencias

- Ardila, A., Ostrosky-Solis, F., Rosselli, M., & Gómez, C. (2000). Age-related cognitive decline during normal aging: The complex effect of education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *15*(6), 495-513. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)00040-2)
- Baca, L. A. (2009). La investigación neurológica y los adultos iletrados. *Interamerican Journal of Psychology*, *43*(3), 491-495. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-96902009000300008
- Bellaj, T., Salhi, I., Le Gall, D., & Roy, A. (2015). Development of executive functioning in school-age Tunisian children. *Child Neuropsychology*, *22*(8), 919-954. <https://doi.org/10.1080/09297049.2015.1058349>
- Benton, A. L., Levin, H. S., Van Allen (1974). Neurobehavioral consequences of closed head injury. Oxford University Press.
- Casey, B. J., Giedd, J. N., & Thomas, K. M. (2000). Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biological Psychology*, *54*(1-3), 241-257. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00058-2](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00058-2)
- Collete, F., & Andrés, P. (1999). Lobes frontaux et mémoire de travail. En: M. van der Linden, X. Seron, & P. Le Gall (eds.), *Neuropsychologie de lobes frontaux*. Solal.
- Cotrena, C., Branco, L. D., Cardoso, C. O., Wong, C. E. I., & Fonseca, R. P. (2016). The predictive impact of biological and sociocultural factors on executive processing: The role of age, education, and frequency of reading and writing habits. *Applied Neuropsychology: Adult*, *23*(2), 75-84. <https://doi.org/10.1080/23279095.2015.1012760>
- Delis, D. C., Squire, L. R., Bihrl, A., & Massman, P. (1992). Componential analysis of problem-solving ability: Performance of patients with frontal lobe damage and amnesic patients on a new sorting test. *Neuropsychologia*, *30*(8), 683-697. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(92\)90039-O](https://doi.org/10.1016/0028-3932(92)90039-O)
- Flores-Lázaro, J., Ostrosky-Solis, F., & Lozano-Gutiérrez, A. (2014). BANFE. Manual de Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales. Manual Moderno.
- Flores, J., Tinajero, B., & Castro, B. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*, *45*(2), 281-292. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28422741019>
- Flores, L. J., Ostrosky-Solis, F., & Loano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *8*(1), 141-158. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987630>
- Fuster, J. M. (2002). Neurocytol frontal lobe & cognitive development. *Journal of Neurocytology*, *385*(2002), 373-385. <https://doi.org/10.1023/A:1024190429920>
- García-Villamizar, D., & Muñoz, P. (2000). Funciones ejecutivas y rendimiento escolar en educación primaria: un estudio exploratorio. *Revista Complutense de Educación*, *11*(1), 39-56. <https://doi.org/10.5209/RCED.17913>
- Hanson, J. L., Hair, N., Shen, D. G., Shi, F., Gilmore, J. H., Wolfe, B. L., & Pollak, S. D. (2013). Family poverty affects the rate of human infant brain growth. *PLoS ONE*, *8*(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080954>
- IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Isquith, P. K., Gioia, G. A., & Espy, K. A. (2004). Executive function in preschool children: Examination through everyday behavior. *Developmental Neuropsychology*, *26*(1), 403-422. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_3
- Keenan, L., Conroy, S., O'Sullivan, A., & Downes, M. (2019). Executive functioning in the classroom: Primary school teachers' experiences of neuropsychological issues and reports. *Teaching and Teacher Education*, *86*, 102912. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102912>
- León-Carrión, J., García-Orza, J., & Pérez-Santamaría, F. J. (2004). Development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. *International Journal of Neuroscience*, *114*(10), 1291-1311. <https://doi.org/10.1080/00207450490476066>
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Luria, A. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. Distribuciones Fontamara.
- Luria, A. (2005). *Las funciones corticales superiores del hombre*. Distribuciones Fontamara.
- Manriquez-López, L. (2019). Funciones ejecutivas y rendimiento académico en estudiantes de bachillerato dependiente de una casa hogar. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *9*(18), 897-922. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.482>
- Matute-Villaseñor, E., Chamorro Díaz, Y., Inozemtseva Vladimirovna, O., Barrios Amador, O., Rosselli, M., & Ardila, A. (2008). Efecto de la edad en una tarea de planificación y organización («pirámide de México») en escolares. *Revista de Neurología*, *47*(02), 61. <https://doi.org/10.33588/rn.4702.2007618>
- Ostrosky-Solis, F., Ardila, A., Rosselli, M., Lopez-Arango, G., & Uriel-Mendoza, V. (1998). Neuropsychological test performance in illiterate subjects. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *13*(7), 645-660. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(97\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(97)00094-2)
- Petrides, M. (2000). The role of the mid-dorsolateral prefrontal cortex in working memory. *Experimental Brain Research*, *133*(1), 44-54. <https://doi.org/10.1007/s002210000399>
- Rosso, I. M., Young, A. D., Femia, L. A., & Yurgelun-Todd, D. A. (2004). Cognitive and emotional components of frontal lobe functioning in childhood and adolescence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1021*, 355-362. <https://doi.org/10.1196/annals.1308.045>
- Stuss, D. T. (1992). Biological and psychological development of executive functions. *Brain and Cognition*, *20*(1), 8-23. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(92\)90059-U](https://doi.org/10.1016/0278-2626(92)90059-U)
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, *53*, 401-433. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135220>
- Suárez-Riveiro, J. M., Martínez-Vicente, M., & Valiente-Barroso, C. (2020). Rendimiento académico según distintos

- niveles de funcionalidad ejecutiva y de estrés infantil percibido. *Psicología Educativa*, 25(2), 77-86. <https://doi.org/10.5093/psed2019a17>
- Tamayo-Lopera, D. A., Morales, V. M., Hernández Calle, J. A., Ramírez Brand, S. M., & Gallo Restrepo, N. E. (2018). Development level of executive functions in adolescent students of public schools in envigado – Colombia. *Revista CES Psicología*, 11(2), 21-36. <https://doi.org/10.21615/cesp.11.2.3>
- Thatcher, R. W. (1997). Human frontal lobe development: A theory of cyclical cortical reorganization. En: P. Goldman-Rakic (ed.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurology, and behaviour*. Baltimore.
- Villaseñor-Cabrera, T., Castañeda-Navarrete, C. A., Jarne Esparcia, A., Rizo-Curiel, G., & Jiménez-Maldonado, M. E. (2018). Neurocognitive development, executive functions and social cognition in context of street children. *Anuario de Psicología*, 48(2), 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.anpsic.2018.07.002>
- Wray, C., Kowalski, A., Mpondo, F., Ochaeta, L., Belleza, D., DiGirolamo, A., Waford, R., Richter, L., Lee, N., Scerif, G., Stein, A. D., & Stein, A. (2020). Executive functions form a single construct and are associated with schooling: Evidence from three low- And middle- income countries. *PLoS ONE*, 15(11), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal>
- Wright, B. C., & Wanley, A. (2003). Adults' versus children's performance on the Stroop task: Interference and facilitation. *British Journal of Psychology*, 94(4), 475-485. <https://doi.org/10.1348/000712603322503042>
- Zhang, Q., Wang, C., Zhao, Q., Yang, L., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2019). The malleability of executive function in early childhood: Effects of schooling and targeted training. *Developmental Science*, 22(2). <https://doi.org/10.1111/desc.12748>