

Caracterización de funciones ejecutivas y del desempeño académico en estudiantes de Medicina de la Corporación Universitaria Remington, 2021

Víctor Botero-Zapata¹ , Ana Carolina Ospina-Uribe² , Diego Alejandro Barrera¹ ,
Maritza García-Toro³ , Aníbal Arteaga⁴ , John Fredy Castro-Álvarez³ 

¹ Egresado, Facultad de Ciencias de la Salud, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

² Egresada, Facultad de Ciencias de la Salud, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

³ Docente, Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria San Martín, Sabaneta, Colombia.

⁴ Docente, Grupo de Investigación Salud Familiar y Comunitaria, Facultad de Ciencias de la Salud, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Palabras clave

Aprendizaje;
Estudiantes del Área de la Salud;
Función Ejecutiva;
Pruebas Neuropsicológicas

Recibido: febrero 12 de 2023

Aceptado: septiembre 8 de 2023

Correspondencia:

John Fredy Castro-Álvarez;
fredycasal@gmail.com

Cómo citar: Botero-Zapata V, Ospina-Uribe AC, Barrera DA, García-Toro M, Arteaga A, Castro-Álvarez JF. Caracterización de funciones ejecutivas y del desempeño académico en estudiantes de Medicina de la Corporación Universitaria Remington, 2021. *Iatreia* [Internet]. 2025 Ene-Mar;38(1):123-135. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.284>



Copyright: © 2025
Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Introducción: el desarrollo de las funciones ejecutivas, como actividades cognitivas de orden superior, son fundamentales en el proceso académico de los estudiantes, sin embargo, los resultados sobre su contribución a la formación médica son contradictorios sobre el efecto a corto y largo plazo.

Objetivos: caracterizar un grupo de funciones ejecutivas y el desempeño académico de los estudiantes de Medicina que cursan el segundo, quinto y décimo semestres en la Corporación Universitaria Remington.

Métodos: investigación descriptiva de corte con muestra de 119 estudiantes del segundo, quinto y décimo semestres en 2021–2 en la Corporación Universitaria Remington. Se caracterizó un conjunto de funciones ejecutivas a partir del rendimiento académico, pruebas neurocognitivas y variables sociodemográficas.

Resultados: se evidenció que los estudiantes bilingües presentan mejores puntajes en memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio. En cuanto al semestre cursado, no se obtuvo una correlación significativa, sin embargo, se observó que a medida que se avanza en los semestres los puntajes en memoria de trabajo y control inhibitorio tienden a mejorar, mientras que en flexibilidad cognitiva los puntajes de errores perseverativos tienden a disminuir. Con respecto a los hábitos de estudio, se comprueba que una mayor cantidad de años estudiados, así como una mayor inversión de tiempo en estudio extraclase, mejoran los puntajes del control inhibitorio.

Conclusiones: se evidenció que la variable bilingüismo se relaciona con mejores puntajes en las funciones ejecutivas. Asimismo, la cantidad de años estudiados y el tiempo de estudio extraclase mostraron una correlación con el control inhibitorio.

Characterization of Executive Functions and Academic Performance in Medical Students at Corporación Universitaria Remington, 2021

Víctor Botero-Zapata¹ , Ana Carolina Ospina-Uribe² , Diego Alejandro Barrera¹ ,
 Maritza García-Toro³ , Aníbal Arteaga⁴ , John Fredy Castro-Álvarez³ 

¹ Graduate, Faculty of Health Sciences, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

² Graduate, Faculty of Health Sciences, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

³ Professor, Faculty of Health Sciences, Fundación Universitaria San Martín, Sabaneta, Colombia.

⁴ Professor, Family and Community Health Research Group, Faculty of Health Sciences, Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

ARTICLE INFORMATION

Keywords

Executive Function;
 Health Occupations;
 Learning;
 Neuropsychological Tests;
 Students

Received: February 12, 2023

Accepted: September 8, 2023

Correspondence:

John Fredy Castro-Alvarez;
 fredycasal@gmail.com

How to cite: Botero-Zapata V, Ospina-Uribe AC, Barrera DA, García-Toro M, Arteaga A, Castro-Álvarez JF. Characterization of Executive Functions and Academic Performance in Medical Students at Corporación Universitaria Remington, 2021. *Iatreia* [Internet]. 2025 Jan-Mar;38(1):123-135. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.284>



Copyright: © 2025
 Universidad de Antioquia.

ABSTRACT

Introduction: The development of executive functions, as higher-order cognitive activities, is fundamental in students' academic processes. However, results regarding their contribution to medical education are contradictory concerning short- and long-term effects.

Objectives: To characterize a group of executive functions and academic performance of medical students in their second, fifth, and tenth semesters at Corporación Universitaria Remington.

Methods: A descriptive cross-sectional study with a sample of 119 students from the second, fifth, and tenth semesters in 2021–2 at Corporación Universitaria Remington. A set of executive functions was characterized based on academic performance, neurocognitive tests, and sociodemographic variables.

Results: Bilingual students demonstrated better scores in working memory, cognitive flexibility, and inhibitory control. Regarding the semester level, no significant correlation was obtained; however, it was observed that as students progressed through semesters, scores in working memory and inhibitory control tended to improve, while in cognitive flexibility, perseverative error scores tended to decrease. Concerning study habits, it was found that a greater number of years studied, as well as more time invested in extracurricular study, improved inhibitory control scores.

Conclusions: Bilingualism was associated with better scores in executive functions. Additionally, the number of years studied and time spent on extracurricular study showed a correlation with inhibitory control.

INTRODUCCIÓN

Las *áreas asociativas* fueron definidas en el siglo XIX como la relación entre las distintas áreas sensitivas y motoras, y fueron determinadas más tarde como corteza asociativa debido a su repercusión fisiológica en los seres humanos (1). El área asociativa prefrontal es fundamental para la adecuada coordinación y gestión en el funcionamiento de las actividades cognitivas, de las cuales se desprenden las *funciones ejecutivas* definidas como las funciones directivas, gerenciales y rectoras del cerebro (2). A su vez, las funciones ejecutivas también se podrían considerar como capacidades cognitivas por excelencia, ya que de allí surgen procesos como la planificación, la organización y la ejecución (1-2). Dichos conceptos se han refinado en el tiempo debido a la caracterización de las distintas zonas que confluyen en la corteza asociativa, pues involucra no solo las áreas motoras, visual, auditiva y somatosensitiva, sino que, gracias a los distintos estudios imagenológicos, también aborda las funciones ejecutivas, que tienen como referente la corteza asociativa (1,3-4). Estos estudios han permitido integrar y conceptualizar, de manera más certera, procesos como el aprendizaje, la memoria y el fortalecimiento en la construcción de la opinión (5-6); a fin de cuentas, procesos que son vitales en la formación de los estudiantes de Medicina y que hacen parte de las funciones ejecutivas *per se*.

En la literatura se ha descrito el papel de distintas funciones ejecutivas en la educación médica y la formación en otros pregrados y niveles educativos (7–11). Por ello, la adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades, como la planificación, el análisis y la memoria, (que son parte de las funciones ejecutivas), son procesos cognitivos de gran repercusión en el momento en que el estudiante de Medicina se enfrenta a una prueba académica o a un paciente en el consultorio clínico (12). De igual manera, se les ha relacionado con el rendimiento académico —desde distintos enfoques conceptuales— en los primeros semestres de ciencias básicas (9-10). Debido a esto, se ha sugerido que dichas habilidades cognitivas son un factor importante en el rendimiento y en el desarrollo profesional de los estudiantes del área de la salud (13). No obstante, su análisis plantea varias dificultades. Una de ellas es que las funciones ejecutivas son un conjunto de habilidades cognitivas con características diferentes pero relacionadas entre sí, lo que hace difícil su evaluación global en relación a un desenlace multifactorial como lo es el rendimiento académico (6).

Es por esto que, aunque se reconoce la relevancia de las funciones ejecutivas en el aprendizaje en general (14), los estudios sobre su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes de Medicina arrojan resultados heterogéneos y a veces contradictorios. Esto se debe a que cada estudio emplea distintos indicadores del rendimiento académico o evalúan aspectos específicos de las funciones cognitivas, como la flexibilidad cognitiva (15) o la memoria de trabajo (13). Por lo tanto, al no haber una caracterización de las funciones ejecutivas en el ámbito regional ni un interés pedagógico sobre estas, o sobre temas como el aprendizaje, se considera pertinente y necesaria la realización de una investigación que se ocupe de ello. Por esta razón, este estudio llevó a cabo una caracterización de un grupo de funciones ejecutivas y del rendimiento académico en estudiantes de Medicina de la Corporación Universitaria Remington. Los resultados podrían ser relevantes para fortalecer programas de acompañamiento estudiantil en el desarrollo de habilidades que mejoren el aprendizaje en esta población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación cuantitativa, descriptiva transversal, en la cual se caracterizó un grupo de funciones ejecutivas y el rendimiento académico de los estudiantes del programa de Medicina de la Corporación Universitaria Remington, sede Medellín, en el periodo académico 2021–2, quienes cursaban el segundo, quinto y décimo semestre de formación; la muestra fue de 119 estudiantes.

Selección de participantes

Para la recolección de la muestra se tomaron como criterios de inclusión que los estudiantes estuvieran activos y cursaran el segundo, quinto y décimo semestre de Medicina en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Corporación Universitaria Remington. Se excluyeron estudiantes que no firmaron el consentimiento informado ni fueron autorizados por parte de sus padres o acudientes. También aquellos con alteraciones auditivas o visuales no corregidas que impidieran la realización de las pruebas de evaluación y quienes tuvieran una valoración neuropsicológica en los seis meses previos a la evaluación, esto último para prevenir el sesgo de memoria y aprendizaje en las pruebas.

Instrumentos

El test de Stroop fue elaborado por Charles J. Golden en 1978 y constituye un instrumento para la evaluación de la inhibición de respuestas automáticas, la flexibilidad cognitiva y el control atencional y de la interferencia (16). Sus propiedades psicométricas han demostrado una alta confiabilidad (0,7) en la población colombiana (17). El test es realizado con tres cartillas. Inicialmente se le pide al estudiante que lea la primera cartilla, que contiene una lista con los nombres de tres colores escritos en blanco y negro (17-18). Posteriormente, se le pide que observe y diga el color de las letras esquematizadas en rojo, verde y azul en la segunda cartilla. Por último, la tercera cartilla se basa en el principio de interferencia, el cual pretende generar estímulos que puedan captar y evitar la atención selectiva y la inhibición cognitiva del evaluado, y cuyo fin es definir el control inhibitorio de la población (17).

El test de Wisconsin fue desarrollado por Grant y Berg en 1948 para evaluar las funciones ejecutivas, tales como la abstracción, la flexibilidad del pensamiento, la habilidad para la resolución conceptual de problemas, el uso del *feedback* y la capacidad para modificar estrategias incorrectas (19). Cuenta con buenas propiedades psicométricas con una confiabilidad $>0,90$ (20). El test fue realizado en la plataforma digital Inquisit Lab 6 y está conformado por 48 tarjetas digitales que están compuestas por la combinación de tres clases de atributos: la forma, el color y el número. Es considerada una métrica de las funciones ejecutivas, pues requiere de habilidad para iniciar y sostener una estrategia adecuada con el objetivo de resolver un problema mientras los estímulos generan cambios en el proceso. Además, permite evaluar la memoria de trabajo para completar categorías de la prueba (21). Los datos normativos de ambas pruebas para población colombiana fueron tomados del trabajo de Arango-Lasprilla *et al.* (22).

Recolección de información

Los estudiantes fueron contactados en las clases presenciales, asistidas por tecnologías, y vía correo electrónico para socializar los objetivos del estudio e informar sobre el diligenciamiento de los consentimientos informados por parte de ellos y sus padres, en el caso de los menores de edad. El acceso a la información sociodemográfica y académica se obtuvo por medio de una encuesta. Asimismo, a cada estudiante se le asignó un código al momento de su aplicación. Posteriormente, cada uno de ellos fue invitado al laboratorio docente/asistencial para realizar las evaluaciones por medio de dos pruebas neuropsicológicas: el test de Stroop y el test de clasificación de tarjetas de Wisconsin.

Análisis estadístico

Los datos fueron ingresados, inicialmente, a una base de datos creada en Excel, y posteriormente se analizaron en la aplicación Jamovi, versión 2.2.2. Se realizó una exploración inicial para detectar aquellos datos con comportamiento atípico. Para las variables cualitativas, en el análisis univariado, se calcularon frecuencias absolutas y relativas; y para las variables cuantitativas, se determinó su distribución mediante la prueba Shapiro Wilk. Dado que la mayoría de los datos se distribuyeron

de manera no normal, se calcularon medianas y rangos intercuartílicos (IQR). La variable promedio académico tuvo una distribución normal, por lo tanto, se reportó media y desviación estándar.

En el estudio se agruparon las variables independientes según su tipo (cuantitativas o cualitativas) y se evaluó su distribución; a su vez, estas se relacionaron con tres variables dependientes continuas cuantitativas: control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo. Para comparar las variables dependientes con las variables cualitativas se usó la prueba U de Mann – Whitney para variables dicotómicas y la prueba Kruskal Wallis para variables politómicas. Para la relación entre dos variables cuantitativas se empleó el test estadístico de Spearman y se estableció la correlación de estas variables. Para cada uno de los análisis se utilizó una significancia para α de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La muestra del estudio estaba compuesta por 119 estudiantes matriculados en el programa de Medicina de la Corporación Universitaria Remington distribuidos así: en segundo semestre el 41,18%, en quinto semestre el 31,09%, y en décimo semestre el 27,73%; con una mediana de la muestra de 20 años de edad (IQR 18 – 23). De esta, el 61,34% correspondió a mujeres (Tabla 1). Con respecto a los participantes en el estudio, el 93,28% estaba soltero; y según la distribución por estrato, se encontró que el 40,34% pertenecía a estrato 3. Para destacar, el 86,55% no tenía un trabajo concomitante a la carrera.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los estudiantes de segundo, quinto y décimo semestre del programa de Medicina

Variable	Categorías	n	%
Sexo	Mujer	73	61,34
	Hombre	46	38,66
Edad		119	20 (18 – 23) *
Semestre actual	2	49	41,18
	5	37	31,09
	10	33	27,73
Estado civil	Soltero(a)	111	93,28
	Unión libre	5	4,20
	Casado(a)	2	1,68
	Viudo(a)	1	0,84
Estrato socioeconómico	1	5	4,20
	2	20	16,81
	3	48	40,34
	4	27	22,69
	5	19	15,97
Trabaja actualmente	Sí	16	13,45
	No	103	86,55
Institución de educación secundaria	Público	68	57,14
	Privado	51	42,86
Énfasis de la institución secundaria	Ningún énfasis	48	40,34
	Ciencias exactas	22	18,49
	Otros énfasis	49	41,18
Estudios previos	Sí	37	31,09
	No	82	68,91
Segundo idioma	Sí	82	68,9
	No	37	31,1

*Mediana (Rango intercuartílico)

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las variables de formación educativa previa se encontró que el 57,14% de los estudiantes provenía de colegios públicos, en donde el 18,49% tuvo énfasis en ciencias exactas, mientras que el 41,18% lo tuvo en otras disciplinas. Además, el 31,09% de los participantes tenía antecedentes de educación técnica, tecnológica o profesional. Asimismo, se evidenció que el 68,9% hablaba un segundo idioma.

En relación con el promedio acumulado de la carrera (Tabla 2), se encontró que la media fue de $3,73 \pm 0,29$. Por semestres, los estudiantes que cursaban segundo semestre tenían una media de promedio académico de $3,78 \pm 0,31$; los que cursaban quinto de $3,60 \pm 0,26$; y los que cursan décimo de $3,77 \pm 0,29$. Con respecto a la formación actual, el 72,27% no ha repetido ninguna materia en su vida académica. La inversión en horas de estudio fuera de clase mostró una mediana de 3 horas diarias (IQR 2 - 4), mientras que la mediana de descanso en la muestra fue de 6 horas de sueño diarias (IQR 5 - 7). Además, se abordaron otras variables en relación a las notas académicas correspondientes a las distintas asignaturas cursadas en los semestres previos a la evaluación.

Tabla 2. Descripción de las variables académicas de los estudiantes matriculados en el programa de Medicina

Variable	Categorías	n	
Promedio acumulado	Segundo semestre	49	3,78 (0,308) *
	Quinto semestre	37	3,60 (0,262) *
	Décimo semestre	33	3,77 (0,292) *
	Total	119	3,73 (0,298) *
Materias repetidas (%)	Sí	33	(27,73)
	No	86	(72,27)
Horas de sueño diarias		119	6 (5 - 7) †
Horas de estudio extraclase		119	3 (2 - 4) †
Nota de Inglés		119	4,0 (3,6 - 4,5) †
Nota de Bioquímica		119	3,5 (3,3 - 3,8) †
Nota Medicina Familiar IV		70	4,1 (3,7 - 4,7) †
Nota de Farmacología		70	4,2 (3,3 - 4,5) †

* Media - (Desviación estándar), † Mediana (Rango intercuartílico)

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las pruebas neurocognitivas, en el test de Stroop se evidenció que en la puntuación T de la variable de interferencia obtenida, la cual evalúa el control inhibitorio, se obtuvo una mediana de 50 en la muestra evaluada que, según los baremos estandarizados para Colombia, se reportaría un rango de normalidad en los participantes. Además, se reportó en el test de Wisconsin, que evalúa la memoria de trabajo, una mediana del total de errores en la prueba de 44 (IQR: 39 - 47). Asimismo, en cuanto a categorías completadas, se obtuvo una mediana de 48 (IQR: 43 - 54), lo cual evidencia un rendimiento medio de la prueba de memoria de trabajo y adaptabilidad a nuevas tareas. A su vez, en errores perseverativos (variable que da cuenta de la flexibilidad o rigidez cognitiva) se obtuvo una mediana de 55 (IQR: 53 - 59), mientras que el porcentaje de errores perseverativos se

reportó con una mediana de 67 (IQR: 59 - 69). También, se evaluó el error de mantenimiento de set, que dio como resultado una mediana de 1 (IQR: 0 - 2).

Por su parte, al analizar la memoria de trabajo en los distintos semestres, hubo tendencia a obtener puntajes más altos en semestres mayores, sin obtener una relación estadística ($p = 0,05$ rho Spearman 0,177). Asimismo, ocurrió con la variable control inhibitorio ($p = 0,43$ rho Spearman 0,072) (Figura 1). Sin embargo, al relacionar la variable flexibilidad cognitiva, se observó una disminución en los errores perseverativos a medida que los estudiantes estaban en semestres mayores ($p = 0,22$ rho Spearman - 0,114).

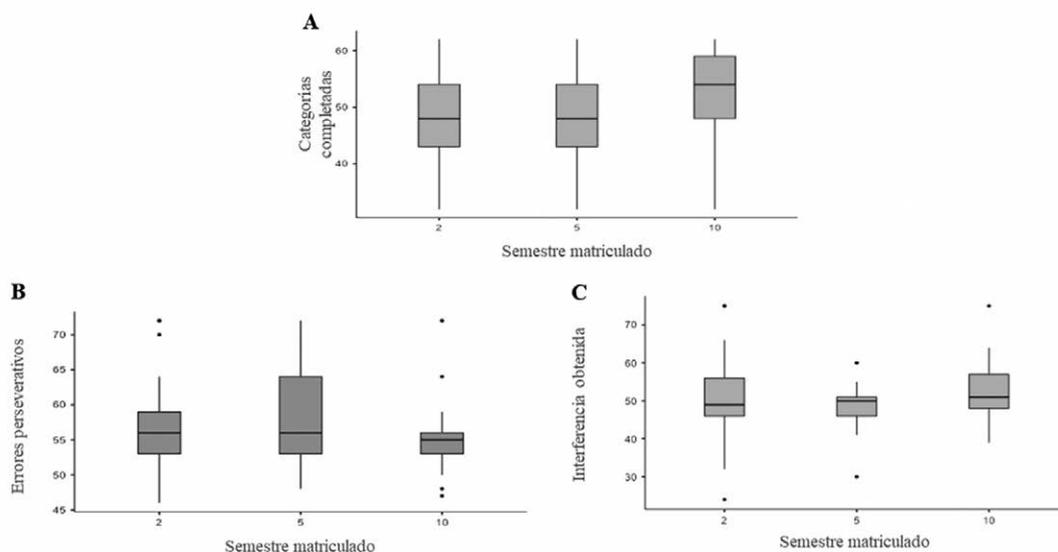


Figura 1. Relación entre las funciones ejecutivas y el semestre cursado

A. Memoria de trabajo evaluada en las categorías completadas del test de Wisconsin. B. Flexibilidad cognitiva evaluada en los errores perseverativos del test de Wisconsin. C. Control inhibitorio evaluado en la interferencia obtenida del test de Stroop
Fuente: elaboración propia

Al evaluar el control inhibitorio con respecto a las variables académicas, se encontró una correlación positiva entre las notas obtenidas en las materias de Inglés ($p = 0,02$ rho de Spearman 0,214), Bioquímica ($p = 0,05$ rho de Spearman 0,178) y Medicina Familiar IV ($p = 0,03$ rho de Spearman 0,265) (Tabla 3). Además, se evidenció que la cantidad de horas empleadas para estudio extraclase diarias tuvieron una correlación directamente proporcional con el resultado del control inhibitorio ($p = 0,003$ rho de Spearman 0,266). Asimismo, se encontró una relación estadísticamente significativa entre control inhibitorio y haber cursado previamente una carrera técnica, tecnológica o profesional ($p = 0,05$) (Tabla 4). Adicionalmente, el estrato socioeconómico asociado al control inhibitorio no evidenció una significancia estadística, pero tuvo una marcada tendencia ($p = 0,06$). En cuanto a la edad, el sexo, las materias repetidas y los años estudiados no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 3. Análisis bivariado de variables cuantitativas relacionadas con el desempeño en las funciones ejecutivas evaluadas

Funciones ejecutivas	Variables	Correlación	p
Control inhibitorio (interferencia obtenida †)	Nota de Inglés	0,214	0,020*
	Nota de Bioquímica	0,178	0,052
	Nota Medicina Familiar IV	0,265	0,027*
	Horas de estudio extraclase	0,266	0,003*
	Horas de sueño	-0,129	0,163
	Promedio acumulado	0,138	0,134
	Edad del estudiante	-0,030	0,745
	Años de estudio	-0,004	0,969
	Semestre actual	0,072	0,435
Memoria de trabajo (categorías completadas, ‡)	Nota de Farmacología	-0,272	0,024*
	Nota de Inglés	0,1816	0,052
	Años de estudio	0,197	0,031*
	Horas de estudio extraclase	0,100	0,280
	Horas de sueño	0,134	0,145
	Promedio acumulado	0,049	0,594
	Edad del estudiante	0,157	0,088
	Semestre actual	0,177	0,054
Flexibilidad cognitiva (errores perseverativos, ‡)	Nota de Farmacología	0,223	0,064
	Nota de Inglés	-0,118	0,201
	Años de estudio	-0,096	0,301
	Horas de estudio extraclase	-0,098	0,291
	Horas de sueño	-0,212	0,021*
	Promedio acumulado	0,018	0,842
	Edad del estudiante	-0,103	0,264
	Semestre actual	-0,114	0,219

* $p \leq 0,05$, † Test de Stroop, ‡ Test de Wisconsin

Fuente: elaboración propia

La memoria de trabajo presentó diferencias significativas asociadas a las notas obtenidas en las asignaturas de Farmacología ($p = 0,02$ rho de Spearman $-0,272$) e Inglés ($p = 0,05$ rho de Spearman $0,1816$), lo que evidenció una correlación positiva en la materia de Inglés, pero negativa en Farmacología (Tabla 3). Además, se encontró que los años de estudio tuvieron una correlación positiva ($p = 0,03$ rho de Spearman $0,197$), lo cual denota que en cuanto mayor es el número de años de estudio, mayores fueron los puntajes de los estudiantes en memoria de trabajo. Asimismo, se reporta una asociación entre las personas que saben un segundo idioma y la obtención de mejores puntuaciones en memoria de trabajo ($p = 0,004$), sin embargo, no se encontró asociación significativa entre memoria de trabajo y el promedio acumulado, ni tampoco con la edad del estudiante (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis bivariado de variables cualitativas relacionadas con el desempeño en las funciones ejecutivas evaluadas

Funciones ejecutivas	Variables	p
Control inhibitorio (interferencia obtenida *)	Trabajo actual †	0,458
	Sexo †	0,188
	Materias repetidas †	0,697
	Idiomas †	0,693
	Estudios previos ‡	0,053
	Estrato ‡	0,058
Memoria de trabajo (categorías completadas §)	Idiomas †	0,004
Flexibilidad cognitiva (errores perseverativos §)	Idiomas †	0,003

* Test de Stroop, † Test Mann – Whitney U, ‡ Test de Kruskal – Wallis, § Test de Wisconsin, || p ≤ 0,05.

Fuente: elaboración propia

En la flexibilidad cognitiva se observó que las horas de sueño tienen una relación significativa ($p = 0,02$ rho Spearman $-0,212$), con una correlación negativa (Tabla 3). En cuanto al segundo idioma, se encontró que las personas que hablaban uno o más idiomas se relacionaron con mejores puntajes en las pruebas de flexibilidad cognitiva ($p < 0,003$) (Tabla 4). Por último, en cuanto a la edad, el sexo, las materias repetidas, el promedio acumulado y los años estudiados, no se encontraron diferencias significativas.

DISCUSIÓN

En la educación médica surgen grandes retos en cuanto a la forma de aprender de los estudiantes, por ello, se han planteado varias aproximaciones que van desde la empatía (23-24), la comprensión lectora (15), las relaciones sociales (25), las necesidades económicas (26-27), el apoyo social (27), hasta las funciones cognitivas (10,28–32). Este estudio destaca las funciones ejecutivas, como el control inhibitorio y la memoria de trabajo, en una población académica y las relaciona con variables sociodemográficas, el rendimiento académico y los hábitos de estudio —con hallazgos representativos en ambas funciones—.

Una de las investigaciones que respalda estos resultados se llevó a cabo con estudiantes del área de la salud en Irán y examinó la relación entre la educación médica y la capacidad de resolver problemas. Esta investigación evaluó el aprendizaje a través de la metacognición, que engloba diferentes procesos, como la planificación, la aplicación del conocimiento, el monitoreo, la regulación y la reflexión (9). Se considera que la metacognición potencia estas capacidades, y se pudo evidenciar que tiene un efecto significativo en la resolución de problemas al evaluarla en dos grupos diferentes. Esto demuestra el impacto de aquella en el rendimiento académico del grupo experimental, con resultados favorables en los componentes evaluados que incluyen la resolución de problemas, el control personal y el estilo de orientación y evitación para el afrontamiento (9).

En cuanto a las asignaturas que tuvieron significancia estadística, en un estudio realizado por Rodríguez (13), que abordó la relación entre las funciones ejecutivas y los estudiantes del área de la salud en Costa Rica, se planteó que estas podrían estar inmersas en el proceso de aprendizaje, ya que se encontró que en los estudiantes de Medicina había una diferencia estadística asociada a

asignaturas como Filosofía. Sin embargo, en este estudio se encontró significancia ante asignaturas como Bioquímica, Medicina Familiar e Inglés, con una correlación positiva de las mismas. En cambio, Farmacología demostró una correlación inversamente proporcional con respecto a la memoria de trabajo, en contraste con lo obtenido, cuando se asoció a control inhibitorio, con el que sí generó una correlación directamente proporcional, lo que nos plantea una dicotomía, ya que una asignatura como Farmacología, al ser tan memorística, repercute negativamente en la Memoria de trabajo, que es más operativa (13).

Teniendo en cuenta la relación que puede haber entre las funciones ejecutivas evaluadas y el rendimiento académico, definido como el promedio acumulado, en este estudio no se obtuvo una relación estadísticamente significativa, aunque se denotó una correlación directamente proporcional cuando se analizó con memoria de trabajo y control inhibitorio, un resultado consecuente con otros estudios realizados que no han reportado significancia estadística y, en cambio, sí evidencian correlación positiva (7,10). Cañas-Lucendo *et al.* (33) estudiaron la relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico, y destacaron que la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva estuvieron relacionadas con el rendimiento académico.

Por su parte, Montoya-Arenas *et al.* (34) reportaron una mejor ejecución de las pruebas de las funciones ejecutivas en estudiantes universitarios de carreras diferentes al área de la salud y con mejor rendimiento académico. Además, se evidencia que los estudiantes de semestres más altos son los que mejores puntuaciones tenían y los que mejores medianas de promedio acumulado presentaron en el estudio, lo que da cuenta de que el proceso formativo impacta de manera positiva las funciones ejecutivas evaluadas y que, ante la ausencia de la sistematización de estudios en esta población, no se ha logrado evidenciar el impacto estadístico necesario (13).

En este estudio no se logró encontrar significancia estadística entre las materias repetidas por los estudiantes cuando se analizaron en conjunto con las funciones ejecutivas evaluadas, como el control inhibitorio y la memoria de trabajo. Este resultado está en línea con los hallazgos de Barceló *et al.* (11), pues tampoco se encontró significancia entre el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento académico. Estas observaciones pueden explicarse por el enfoque actual de la educación, que se centra en la memorización de una serie de conceptos y conocimientos fijos, los cuales pueden no estar estrechamente relacionados con las mediciones de las funciones ejecutivas (35, 36). Por lo tanto, es posible que esta sea la razón por la cual no se ha logrado evidenciar una relación en los estudios realizados en este tema.

En lo referente a la relación entre el bilingüismo y las funciones ejecutivas, en esta investigación se evidencia que el conocimiento de otro idioma tiene una relación estadísticamente significativa, con mejores puntuaciones en memoria de trabajo y en flexibilidad cognitiva pese a no tenerlo con control inhibitorio. Dicha relación ha sido confirmada por varios autores (37). Asimismo, en la literatura existen estudios que han trabajado en este campo y que han establecido correlaciones positivas débiles sin evidencia estadística entre memoria de trabajo y bilingüismo (38), lo que se confirma cuando los estudiantes con mejores notas en asignaturas como Inglés obtienen mejores puntajes en las funciones ejecutivas.

En el contexto de la inversión de horas de estudio extraclase, cuando se analizó con control inhibitorio se evidenció una correlación positiva débil, en contraposición a lo evidenciado con memoria de trabajo, que no obtuvo significancia estadística. En el trabajo realizado por Peveryly *et al.* (8) se evidenció que ambos grupos de referencia obtenían mejores resultados académicos en cuanto mayor era el tiempo que invertían al estudio. Esto va en consonancia con lo reportado, ya que, ante mayor tiempo de estudio, mejores puntajes en control inhibitorio, lo cual, está asociado de manera indirecta a una tendencia en generar mejores rendimientos académicos

En cuanto a la relación con el descanso se encontró una correlación negativa entre la cantidad de horas de sueño diarias y la flexibilidad cognitiva, sin embargo, es importante señalar que esta relación es aún objeto de controversia en la literatura. Algunos estudios han revelado una correlación negativa (10), mientras que otros han encontrado una correlación positiva (39-40), e incluso, algunos no han encontrado ninguna relación (41).

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la Corporación Universitaria Remington y a sus directivos por aceptar participar y proporcionar los espacios para la realización del estudio. Además, agradecemos a la doctora Natalia Montoya, médica y magister en neurodesarrollo y aprendizaje, por el apoyo y por impulsarnos a trabajar con este tema al comenzar el estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno por declarar.

ASPECTOS ÉTICOS

La investigación contó con el aval del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Salud de dicha institución con el acta 122020 y fue considerada como un estudio sin riesgo según la resolución 8430 de 1993.

REFERENCIAS

1. Olson C, Colby C. The Organization of Cognition. In: Principles of Neural Science. 5th Ed. New York: McGraw.Hill Medical; 2013. p. 392–411.
2. Friedman NP, Robbins TW. The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacology* [Internet]. 2022;47(1):72–89. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01132-0>
3. Fuster JM. Frontal lobe and cognitive development. *J Neurocytol* [Internet]. 2002;31(3):373–85. <https://doi.org/10.1023/a:1024190429920>
4. Small SA, Heeger DJ. Functional Imaging of Cognition. In: Principles of Neural Science. 5th Ed. New York: McGraw.Hill Medical; 2013. p. 426–41.
5. Hofmann W, Schmeichel BJ, Baddeley AD. Executive functions and self-regulation. *Trends Cogn Sci* [Internet]. 2012;16(3):174–80. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.01.006>
6. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol* [Internet]. 2013;64(1):135–68. <https://doi.org/10.1146%2Fannurev-psych-113011-143750>
7. Fonseca-Estupiñan GP, Rodríguez-Barreto LC, Parra-Pulido JH. Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Hac Prom Salud* [Internet]. 2016;21(2):41–58. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
8. Peverly ST, Brobst KE, Graham M, Shaw R. College adults are not good at self-regulation: A study on the relationship of self-regulation, note taking, and test taking. *J Educ Psychol* [Internet]. 2003;95(2):335–46. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.335>
9. Safari Y, Meskini H. The Effect of Metacognitive Instruction on Problem Solving Skills in Iranian Students of Health Sciences. *Glob J Health Sci* [Internet]. 2016;8(1):150–6. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n1p150>
10. Jiménez-Puig E, Broche-Pérez Y, Hernández-Caro A, Díaz-Falcón D. Funciones ejecutivas, cronotipo y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Rev Cuba Educ Super* [Internet]. 2019;38(2):1–22. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000200015

11. Barceló-Martínez E, Lewis-Harb S, Moreno-Torres M. Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicol desde el caribe* [Internet]. 2006;18:109–38. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21301806>
12. Kaufmann S, Glass Ä, Kropp P, Müller-Hilke B. Semantic fluency including task switching predicts academic success in medical school. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(12):e0244456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244456>
13. Rodríguez G. Funciones ejecutivas, rasgos de personalidad y rendimiento académico en estudiantes universitarios de ciencias de la salud [Tesis]. Universidad de Salamanca; 2016. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/132835>
14. Schacter D, Wagner A. Learning and Memory. In: *Principles of Neural Science*. 5th Ed. New York: Mc.Graw. Hill Medical; 2013. p. 1441–60.
15. Paba-Barbosa C, Paba-Argorte Z, Barrero-Tonce V. Relación entre comprensión lectora y flexibilidad cognitiva en estudiantes de una universidad pública. *Duazary* [Internet]. 2019;16(2):87–104. <https://doi.org/10.21676/2389783X.2944>
16. Soprano AM. *Cómo evaluar la atención y las funciones ejecutivas en niños y adolescentes*. 1a ed. Buenos Aires, Argentina: Paidós; 2010.
17. Rodríguez-Barreto LC, Pulido NC, Pineda-Roa CA. Propiedades psicométricas del Stroop, test de colores y palabras en población colombiana no patológica. *Univ Psychol* [Internet]. 2016;15(2):255–72. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-2.ppst>
18. Henao-Arboleda E, Muñoz C, Aguirre-Acevedo DC, Lara E, Pineda D, Lopera F. Datos normativos de pruebas neuropsicológicas en adultos mayores en una población Colombiana. *Rev Chil Neuropsicol* [Internet]. 2010;5(3):213–25. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179318868005>
19. Miles S, Howlett CA, Berryman C, Nedeljkovic M, Moseley GL, Phillipou A. Considerations for using the Wisconsin Card Sorting Test to assess cognitive flexibility. *Behav Res Methods* [Internet]. 2021;53(5):2083–91. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01551-3>
20. Kopp B, Lange F, Steinke A. The Reliability of the Wisconsin Card Sorting Test in Clinical Practice. *Assessment* [Internet]. 2021;28(1):248–63. <https://doi.org/10.1177/1073191119866257>
21. Chan RCK, Shum D, Touloupoulou T, Chen EYH. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol* [Internet]. 2008;23(2):201–16. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>
22. Arango-Lasprilla J, Rivera D, Ramos-Usuga D. *Neuropsicología en Colombia: Datos normativos, estado actual y retos a futuro*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales; 2015. Disponible en: <https://www.psicolibros.com.co/producto/neuropsicologia-en-colombia-datos-normativos-estado-actual-y-retos-a-futuro-2a-ed/>
23. Esquerda M, Yuguero O, Viñas J, Pifarré J. La empatía médica, ¿nace o se hace? Evolución de la empatía en estudiantes de medicina. *Aten Primaria* [Internet]. 2015;48(1):8–14. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.12.012>
24. Chen D, Lew R, Hershman W, Orlander J. A Cross-sectional Measurement of Medical Student Empathy. *J Gen Intern Med* [Internet]. 2007;22(10):1434–8. <https://doi.org/10.1007/s11606-007-0298-x>
25. Forguione-Pérez VP. Comunicación entre médico y paciente: más allá de una consulta, un proceso educativo. *Medicas UIS* [Internet]. 2015;28(1):7-13. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/4924>
26. Merchan-Galvis MÁ, Saavedra-López HF, García-Robledo JE, Ospina-Patiño JN, Aragón-Guerrero CC, Martínez JJ. Factores Relacionados con el Rendimiento Académico en Estudiantes de Medicina: Estudio de Casos y Controles. *Educ Med Super* [Internet]. 2017;31(3):101-109. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412017000300012
27. Osornio-Castillo L, Valadez-Nava S, Monje-Martínez J. Variables sociodemográficas que influyen en el rendimiento académico de estudiantes de medicina en la FESI-UNAM. *Rev Electrónica Psicol Iztacala* [Internet]. 2010;11(4):1–14. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/repil/article/view/18591>

28. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol* [Internet]. 2013;64(1):135–68. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
29. Rochford K. Spatial learning disabilities and underachievement among university anatomy students. *Med Educ* [Internet]. 1985;19(1):13–26. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1985.tb01134.x>
30. Arias-Carbonell MM, Ábalos-Fernandez EY, Sánchez-Imbert N. Academic achievement of medical students in the subject Human Morphophysiology I. *Medisan* [Internet]. 2011;15(8):1107. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011000800009&script=sci_abstract&lng=en
31. Lopera FJ. Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Rev Neuropsicol Neuropsi Neurocie* [Internet]. 2008;8(1):59–76. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277264929_Funciones_Ejecutivas_Aspectos_Clinicos
32. Delgado-Mejía ID, Etchepareborda MC. Trastornos de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Rev Neurol* [Internet]. 2013;57(SUPPL.1):95–103. <https://doi.org/10.33588/rn.57S01.2013236>
33. Cañas-Lucendo M, Roque-Herrera Y, Fuertes-López BN. Relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico en estudiantes de psicología. *Rev Int Humanidades* [Internet]. 2022;12(2):1–10. Disponible en: <https://www.journals.eagora.org/revHUMAN/article/view/3930>
34. Montoya-Arenas DA, Bustamante-Zapata EM, Díaz-Soto CM, Pineda DA. Factores de la capacidad intelectual y de la función ejecutiva relacionados con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Med UPB* [Internet]. 2021;40(1):10–8. <https://doi.org/10.18566/medupb.v40n1.a03>
35. Tirapu-Ustárroz J, García-Molina A, Rios-Lago M, Ardila-Ardila A. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona (España): Viguera; 2012.
36. Vergara M. *Funciones ejecutivas y desempeño académico en estudiantes de primer año de psicología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios en Bello, Antioquia* [Tesis]. Universidad de San Buenaventura; 2011. Disponible en: <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/entities/publication/054c909e-94e1-4c6b-80c4-276748736db2>
37. Bialystok E, Senman L. Executive processes in appearance-reality tasks: The role of inhibition of attention and symbolic representation. *Child Dev* [Internet]. 2004;75(2):562–79. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00693.x>
38. Sadaniowski AB, Marino JC, Bukowski M, Luna FG. Impacto del bilingüismo temprano y nivel socioeconómico sobre las funciones ejecutivas. *Rev Neuropsicol Latinoam* [Internet]. 2017;9(2):1–9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439552509001>
39. Patrick Y, Lee A, Raha O, Pillai K, Gupta S, Sethi S, et al. Effects of sleep deprivation on cognitive and physical performance in university students. *Sleep Biol Rhythms* [Internet]. 2017;15(3):217–25. <https://doi.org/10.1007/s41105-017-0099-5>
40. Alvarado-Fernández V, Arroyo-Sánchez GJ, Castro-Ulloa G, Fuentes-Ocampo F, Marin-Castro JP, Soto-Montero G, et al. Impacto que tiene la falta de sueño sobre las habilidades cognitivas de una población de estudiantes de medicina. *Med. leg. Costa Rica* [Internet]. 2012;29(2):163–72. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000200003
41. Mota-Albuquerque P, Ribeiro-Franco CM, Rocha-Filho PAS. Assessing the impact of sleep restriction on the attention and executive functions of medical students: a prospective cohort study. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2023;(0123456789). <https://doi.org/10.1007/s13760-023-02250-w>