

ARTÍCULO ORIGINAL

Factores de la capacidad intelectual y de la función ejecutiva relacionados con el rendimiento académico en estudiantes universitarios

Fecha de recibido:
6 de mayo de 2020.

Fecha de aprobación:
8 de septiembre de 2020.

Factors of intellectual capacity and executive function related to academic performance in university students / Fatores de capacidade intelectual e função executiva relacionados ao desempenho acadêmico em estudantes universitários

David Andrés Montoya-Arenas^{1,2}, Eliana Maria Bustamante Zapata³, Cecilia María Díaz Soto^{1,4}, David A. Pineda⁵

Forma de citar este artículo:

Montoya-Arenas DA, Bustamante EM, Díaz CM, Pineda DA. Factores de la capacidad intelectual y de la función ejecutiva relacionados con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. Med UPB. 2021;40(1):10-18. DOI:10.18566/medupb.v40n1.a03

- 1 Grupo Psicología y Neurociencia. Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia.
- 2 Grupo de investigación ECCO Escuela de Ciencias Sociales, Facultad de Psicología, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
- 3 Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia.
- 4 Escuela de Graduados, Universidad CES. Medellín, Colombia.
- 5 Grupo Neuropsicología y Conducta, Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia.a.

Dirección de correspondencia: David Andrés Montoya Arenas. Correo electrónico: david.neuropsi@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: La capacidad intelectual (CI) y las funciones ejecutivas (FE) influyen en el rendimiento académico, lo que a su vez se asocia con la deserción universitaria que es un fenómeno que afecta a la sociedad colombiana en general. El objetivo de este trabajo fue analizar los factores de la CI y de la FE que tienen que ver con el bajo rendimiento y con el alto rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios.

Metodología: Estudio observacional, transversal de dos grupos (bajo y alto rendimiento académico), de tipo analítico, prospectivo.

Resultados: Todas las variables de CI y de FE mostraron diferencias significativas entre los grupos del estudio ($p \leq 0.05$), con mejor ejecución por parte de los estudiantes con alto rendimiento académico.

Conclusiones: Se encontraron déficits ejecutivos y en el CI, así como en la mayoría de las dimensiones de FE en los estudiantes con bajo rendimiento, tales como menor rendimiento en la organización y categorización verbal, la memoria operativa verbal, la categorización visual y el control inhibitorio, sin que hubiera alteraciones en flexibilidad cognitiva. En el grupo de menor rendimiento también se observó mayor velocidad de la memoria operativa visual que podría entenderse como compensatoria.

Palabras clave: inteligencia; función ejecutiva; rendimiento académico

ABSTRACT

Introduction: Intellectual capacity (IQ) and executive functions (EF) influence students' academic performance, which in turn is associated with university dropout, a phenomenon that affects Colombian society in general. The objective of this work was to analyze the factors of IQ and EF that have to do with low performance and high academic performance in a sample of university students.

Methodology: Observational, analytical, prospective cross-sectional study carried out in 2 groups (low and high academic performance).

Results: All IQ and FE variables showed significant differences between the study groups ($p \leq 0.05$), with better performance by students with high academic performance.

Conclusions: Executive and IQ deficits were found, as well as in most of the EF dimensions in students with low performance, such as lower performance in verbal organization and categorization, verbal working memory, visual categorization and inhibitory control, without alterations in cognitive flexibility. In the group with the lowest performance, a

higher speed of visual working memory was also observed, which could be understood as compensatory.

Keywords: intelligence; executive function; academic performance

RESUMO

Objetivo: a capacidade intelectual (QI) e as funções executivas (EF) influenciam o desempenho acadêmico, que por sua vez está associado à evasão universitária, fenômeno que afeta a sociedade colombiana em geral. O objetivo deste trabalho foi analisar os fatores de QI e FE que têm a ver com baixo desempenho e alto desempenho acadêmico em uma amostra de estudantes universitários.

Metodologia: Estudo observacional, transversal de dois grupos (baixo e alto rendimento escolar), analítico, prospectivo.

Resultados: Todas as variáveis de QI e FE apresentaram diferenças significativas entre os grupos de estudo ($p \leq 0,05$), com melhor desempenho dos alunos com alto rendimento acadêmico.

Conclusões: Foram encontrados déficits executivos e de QI, assim como na maioria das dimensões de FE em escolares com baixo desempenho, como menor desempenho em organização e categorização verbal, memória de trabalho verbal, categorização e controle visual. Inibitórios, sem alterações na flexibilidade cognitiva. No grupo de pior desempenho, também foi observada maior velocidade de memória visual de trabalho, o que pode ser entendido como compensatório.

Palavras-chave: inteligência; função executiva; rendimento acadêmico

INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico es el conocimiento que puede demostrar un estudiante después de recibir una formación y de ser evaluado objetivamente en un contexto educativo. También es entendido como el nivel de conocimiento de un estudiante en determinada área, según su edad y nivel de formación, además de la capacidad que posee para responder a las exigencias del nivel académico y de su currículo. El rendimiento se valora a partir de la suma de varios factores que actúan en el sujeto que aprende y podría entenderse como la medición que se le confiere al logro de las tareas académicas¹.

La forma tradicional para su determinación es la calificación directa del área del conocimiento o del promedio de las calificaciones de un grado²⁻⁴. En esta línea, los factores que predicen el rendimiento académico, el fracaso académico, la pérdida de materias o la deserción son de múltiples orígenes y van desde factores contextuales, relacionados con las condiciones del ambiente educativo, hasta personales, que incluyen capacidades cognitivas, motiva-

ciones y expectativas sociales²⁻⁴. De estos factores, el que tiene una relación más sólida con el desempeño académico es la capacidad intelectual (CI)³. Por esto se ha sugerido el uso de herramientas que midan este constructo en los exámenes de selección de educación universitaria².

Por otro lado, la función ejecutiva (FE), capacidad de establecer metas claras, con la intención deliberada de lograrlas usando la planificación⁵, relacionada con el control atencional-emocional-conductual y la regulación a través del monitoreo flexible y el control inhibitorio⁶⁻¹⁴, que es independiente del CI¹⁵⁻¹⁷, también estarían relacionadas con el rendimiento académico. De hecho, se ha informado que las múltiples dimensiones que componen la FE tienen que ver con el aprendizaje en estudiantes universitarios^{7,15,18,19}.

Los correlatos anatómicos de la FE son diferentes a los de la CI. Estos últimos involucran la corteza prefrontal y tienen que ver con al menos tres circuitos: el dorso-lateral (categorización, programación), el frontal medial (selección, ejecución y monitoreo) y el orbitofrontal (control inhibitorio) y al menos cuatro subsistemas,

producto de las conexiones de estos circuitos con el lóbulo temporal (memoria operativa), con los lóbulos parietales superiores (programación y monitoreo sensorial y de destrezas), con los lóbulos parietales inferiores (ajustes metacognitivos) y con los lóbulos occipitales (programación y control de la percepción visual)^{12,18,20-24}.

El propósito de este trabajo fue analizar los factores de la CI y de la FE que tienen que ver con el bajo rendimiento y con el alto rendimiento académico en una muestra de estudiantes universitarios de Medellín (Colombia). Se postula como hipótesis de trabajo que los estudiantes con bajo rendimiento académico tendrán una menor CI y peor desempeño en las tareas de FE. En este estudio se controlaron desde el diseño las variables demográficas y sociales.

METODOLOGÍA

Estudio transversal de dos grupos de estudiantes universitarios, de igual número de participantes. Uno con bajo rendimiento académico y otro con alto rendimiento académico, emparejados por edad, sexo, tipo de carrera, estrato socioeconómico y carrera profesional. El fin fue analizar el desempeño en tareas que midieron la CI verbal (CIV) y de ejecución (CIE), además de las diversas dimensiones de la FE. La muestra estuvo integrada por 42 estudiantes universitarios de 18 a 26 años de una universidad privada de Medellín, en dos grupos iguales de 21 sujetos.

Variables

Se definieron un grupo de variables de criterio para determinar el bajo y el alto rendimiento, según el promedio aritmético ponderado o media aritmética de las calificaciones de los semestres completos. El bajo rendimiento se definió como el promedio ≤ 2.9 , con una o más materias perdidas, mientras que el alto rendimiento se definió como promedio ≥ 4.0 sin materias perdidas. El grupo de bajo rendimiento obtuvo una media $= 2.66 \pm 2.20$. La muestra de alto rendimiento tuvo media $= 4.23 \pm 1.80$.

Las variables de análisis fueron la CI, para la que se determinó la puntuación en percentiles de las tareas que miden CIV y CIT de la prueba breve de inteligencia de Kaufman (K-Bit) 2.^a edición, aplicable en 15-30 minutos a sujetos de 4-90 años. El percentil 50 equivale a una puntuación típica de 100 que es el valor promedio de la curva de distribución normal. La media alta corresponde a un percentil 84 que equivale a una puntuación típica de 115. La media baja corresponde a un percentil de 16 que equivale a una puntuación típica de 85²⁵.

Las variables de análisis para la FE fueron las tareas de memoria operativa verbal (subprueba de retención de

dígitos en regresión de la escala de memoria de Wechsler que se agrupa en el factor memoria inmediata o memoria operativa verbal)²⁶, memoria operativa visual (evocación inmediata de la figura compleja de Rey-Osterrietho FCR)²⁶, rastreo y monitoreo visual (en su parte A y B, TMT-A y TMT-B, por sus siglas en inglés)²⁷. También se utilizó la subprueba de dígito-símbolo del test de inteligencia de Wechsler, del factor visual según el análisis de componentes principales²⁶.

Asimismo, se evaluó la velocidad de procesamiento con la medición del tiempo de ejecución de la copia y la evocación de la FCR²⁶. Por otro lado, para la medición de la organización verbal, se utilizó la tarea de fluidez verbal semántica y fonológica (FAS semántico y FAS fonológica)^{16,19,26}. En cuanto a la categorización visual, se usó la tarea de categorización de tarjetas de Wisconsin (WCST, por sus siglas en inglés), utilizando las categorías de color, forma y número. Se usaron las variables de número de categorías. Esta tarea ha sido validada mediante análisis factorial en adultos universitarios jóvenes^{16,28,29}. También se midió la flexibilidad cognitiva con la variable de errores perseverantes del WCST^{15,29}. Finalmente se evaluó el control inhibitorio mediante la prueba Stroop. Esta tarea ha sido usada y validada en estudiantes universitarios jóvenes^{15,19}.

Procedimiento

Para seleccionar la muestra se consultó la base de datos de los registros académicos y de la oficina de bienestar universitario de una universidad privada de Medellín (Fundación Universitaria Luis Amigó), en busca de estudiantes de 18 a 26 años, con al menos un semestre completo, de siete carreras universitarias: Administración, Contaduría Pública, Comunicación Social, Derecho, Educación, Psicología e Ingeniería de Sistemas.

Para la asignación a los grupos de bajo y alto rendimiento, se convocaron estudiantes que tenían promedios académicos ponderados ≤ 2.9 , con una o más materias perdidas (bajo rendimiento) y con promedios ≥ 4.0 sin materias perdidas (alto rendimiento). Los estudiantes se contactaron por teléfono. Aquellos que aceptaron participar se citaron para una sesión de dos horas, durante la cual se leyó y se firmó en consentimiento informado, aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de San Buenaventura de acuerdo con el Código Deontológico y Bioético consignado en la Ley 1090 de 2006. Posteriormente se aplicaron las tareas neuropsicológicas de CI y FE. Cada estudiante recibió un informe de su evaluación, para ser presentado a la oficina de bienestar académico de la universidad en la que se realizó el muestreo.

Análisis estadístico

Se controlaron por diseño las variables edad, sexo, estrato socioeconómico y número de estudiantes por cada carrera. Se hizo análisis de las puntuaciones en las tareas de CI y de FE, con los promedios \pm desviación estándar (DE) como medidas de tendencia central y de dispersión. Se compararon los dos grupos mediante la prueba de la *t* de Student para dos grupos de igual tamaño. Se hizo un análisis de varianza para las pruebas de FE con covarianza de las puntuaciones de CIV y CIT (Ancova, por sus siglas en inglés), para cuantificar las variables de FE que generaban diferencias estadísticas significativas. Se asumió como nivel de significancia un valor $p \leq 0.05$. Se calculó el tamaño del efecto de las variables entre los grupos usando la *d* de Cohen, asumiendo que un valor ≤ 0.15 no implica ningún efecto de las diferencias de media; 0.16-0.4 implica efecto bajo, 0.41-0.75, efecto medio; 0.75-1.1, efecto grande con poca superposición de datos entre los grupos, y ≥ 1.2 o más, efecto completo son superposición de datos.

RESULTADOS

En el estudio participaron 42 estudiantes pareados por edad, sexo, estrato socioeconómico y programa académico, 21 con alto rendimiento y 21 con bajo rendimiento académico, de los cuales el 57.1 % son hombres, y el 42.9%, mujeres.

En el grupo de estudiantes con alto rendimiento académico, el 57% de los participantes tenía una edad comprendida entre los 21 y 23 años, seguidos de un 23.8% entre los 18 y los 20, y el 19% restante con edades entre los 24 y 26 años. La distribución fue similar en el otro grupo, un 52.4% de los participantes con edades entre los 21 y 23 años, seguidos del 23.8% entre los 18 y los 20, y el 23.8% restante entre los 24 y 26 años.

En ambos grupos, los hombres eran 12 que equivale al 57.1% y las mujeres nueve que corresponde al 42.9%. En cada uno de los grupos el estrato socioeconómico de siete participantes (33.3%) es bajo (estratos 1 y 2) y el de 14 (66.7%) es medio (estratos 3 y 4). Asimismo, cada grupo estuvo conformado por tres estudiantes de Administración de Empresas (14.3%), dos de Comunicación Social (9.5%), dos de Contaduría Pública (9.5%), dos de Derecho (9.5%), dos de Ingeniería de Sistemas (9.5%), cuatro de Licenciatura (19%) y seis de Psicología (28.6%).

Respecto al nivel académico, en el grupo de alto rendimiento el 57.2% que equivale a 12 estudiantes se encuentra entre el primer y el cuarto semestre, y el 42.8% que equivale a nueve estudiantes, entre el sexto y el noveno semestre. En el grupo de bajo rendimiento, el 90.4% que

corresponde a 19 estudiantes se encuentra entre el primer y el cuarto semestre, y dos que equivalen al 9.6%, en el quinto y el sexto semestre.

Los grupos son por tanto homogéneos en casi todo menos en el nivel que cursan, lo que tiene lógica si se considera que, a pesar de haber ingresado en el mismo periodo, aquellos integrantes de cada uno de los pares que presentan bajo rendimiento académico están atrasados con respecto a los de alto rendimiento (Tabla 1).

En la Tabla 2 se muestran las variables de CI y de FE con diferencias significativas en el grupo de bajo rendimiento académico comparado con el de alto rendimiento. Todas las variables de CI y de FE mostraron diferencias ($p \leq 0.05$), con mejor ejecución por parte de los estudiantes con alto rendimiento académico, excepto en la evocación de la FCR (memoria operativa visual), el tiempo para ejecutar la FCR (velocidad de procesamiento perceptual visual) y los errores perseverantes del WCST (flexibilidad cognitiva). De forma inesperada, se observó que la evocación de la FCR fue ejecutada significativamente más rápido por los estudiantes de más bajo rendimiento ($p \leq 0.05$).

El modelo de Ancova, usando la CIV y la CIE como covariables para ajustar el estadístico F, mostró que la mayoría de las variables de la FE presentaron diferencias significativas entre los dos grupos, con mejor ejecución por parte del grupo de alto rendimiento, con tamaños de efectos grandes a completos, excepto la evocación de la FCR (memoria operativa visual), el tiempo de ejecución de la FCR (la velocidad de procesamiento perceptual) y los errores perseverantes del WCST (flexibilidad cognitiva). La observación de una ejecución significativamente más rápida ($p \leq 0.05$) en la evocación de la FCR con un tamaño del efecto completo ($d = 1.93$) por parte del grupo de bajo rendimiento se mantiene luego del ajuste por CI (Tabla 3).

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio es que las variables de CIV, CIE y la mayoría de las mediciones de FE (memoria operativa verbal, rastreo y monitoreo visoespacial, organización verbal, categorización visual y control inhibitorio) mostraron diferencias significativas, con una mejor ejecución por parte del grupo de alto rendimiento académico. Los hallazgos de CI corresponden a lo esperado, pues se conoce que este constructo es el predictor cognitivo más fuerte del rendimiento académico en todos los niveles².

En un estudio previo con dos grupos con bajo y alto rendimiento académico, cada uno de los 18 estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia)¹⁹, se encontró

Tabla 1. Características sociodemográficas en una población de estudiantes de programas de pregrado con alto y bajo rendimiento académico de la Fundación Universitaria Luis Amigó, sede Medellín.

	Alto rendimiento (n=21)	Bajo rendimiento (n=21)	X²	p
	n (%)	n (%)		
Edad en años				
18-20 años	5 (23.8%)	5 (23.8%)	0.155	0.925
21-23 años	12 (57.1%)	11 (52.4%)		
24-26 años	4 (19%)	5 (23.8%)		
Sexo				
Hombre	12 (57.1%)	12 (57.1%)	0	1.000
Mujer	9 (42.9%)	9 (42.9%)		
Estrato socioeconómico				
Bajo	7 (33.3%)	7 (33.3%)	0	1.000
Medio	14 (66.7%)	14 (66.7%)		
Programa académico				
Administración de Empresas	3 (14.3%)	3 (14.3%)	0	1.000
Comunicación Social	2 (9.5%)	2 (9.5%)		
Contaduría Pública	2 (9.5%)	2 (9.5%)		
Derecho	2 (9.5%)	2 (9.5%)		
Ingeniería de Sistemas	2 (9.5%)	2 (9.5%)		
Licenciatura	4 (19%)	4 (19%)		
Psicología	6 (28.6%)	6 (28.6%)		
Nivel (semestre)				
Nivel 1	1 (4.8%)	6 (28.6%)	13.371	0.100
Nivel 2	4 (19%)	6 (28.6%)		
Nivel 3	6 (28.6%)	4 (19%)		
Nivel 4	1 (4.8%)	3 (14.3%)		
Nivel 5	—	1 (4.8%)		
Nivel 6	3 (14.3%)	1 (4.8%)		
Nivel 7	1 (4.8%)	—		
Nivel 8	2 (9.5%)	—		
Nivel 9	3 (14.3%)	—		

que los estudiantes con alto rendimiento tenían una CI significativamente superior a los de bajo rendimiento²⁵. Sin embargo, los estudiantes de bajo rendimiento tenían una CIE de ejecución superior a la CIV. En el estudio actual no se encontró esa característica. Ambos grupos tuvieron un CIV superior al CIE.

La FE se ha considerado, según los estudios de análisis factorial, una actividad relativamente independiente de la CI. Los análisis estadísticos encuentran que hay correlaciones significativas pero modestas (*r* alrededor de 0,4) entre la CI y las pruebas de fluidez verbal, sin que

haya correlaciones significativas entre la CI y las otras dimensiones de la FE¹⁵. Por esa razón, las variables de CIV y CIE no deberían influir sobre las puntuaciones de las variables de FE.

Con relación a las dimensiones factoriales de la FE^{16,18}, encontramos puntuaciones más bajas para el grupo de bajo rendimiento en la memoria operativa verbal, el rastreo y monitoreo visual, la velocidad de procesamiento visual, la organización y supervisión verbal, la organización y categorización visual y el control inhibitorio. Como se esperaba, de acuerdo con lo argumentado, estas

Tabla 2. Comparación del desempeño en las variables que miden CI y FE en un grupo de 21 estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico y en otro de 21 estudiantes con alto rendimiento.

Función	Bajo rendimiento		Alto rendimiento		t	p
	M (DE)	IC 95%	M (DE)	IC 95%		
Capacidad intelectual						
CIV	55.4 (3.8)	53.7-57.1	68.1 (4.4)	66.0-70.1	10.015	0.001
CIE	33.8 (2.3)	32.7-34.8	42.4 (2.4)	41.4-43.5	12.171	0.001
Memoria operativa verbal						
Retención de dígitos	13.3 (1.0)	12.9-13.8	16.2 (2.0)	15.3-17.2	5.881	0.001
Memoria operativa visual						
Evocación FCR	26.1 (4.0)	24.3-28.0	23.6 (4.7)	21.4-25.7	1.897	0.065
Rastreo y monitoreo visual						
TMT-A	74.7 (17.3)	66.8-82.5	58.6 (21.2)	49.0-68.3	2.693	0.01
TMT-B	140.2 (28.5)	127.3-153.2	107.5 (27.6)	95.0-120.1	3.778	0.001
Dígito-símbolo	48.5 (3.2)	47.0-50.0	53.6 (6.0)	51.0-56.4	3.478	0.002
Velocidad de procesamiento						
Tiempo copia FCR	164.5 (22.2)	154.5-174.6	152.9 (39.1)	135.1-170.7	1.190	0.241
Tiempo evocación FCR	122.0 (23.0)	111.5-132.4	173.1 (30.8)	159.0-187.1	6.096	0.001
Organización verbal						
FAS semántico	19.9 (3.0)	18.6-21.3	26.3 (2.0)	25.4-27.3	8.195	0.001
FAS fonológico	14.7 (1.4)	14.1-15.3	19.3 (1.7)	18.6-20.0	9.844	0.001
Categorización visual						
Número de categorías WCST	4.7 (1.8)	3.9-5.5	5.9 (0.3)	5.8-6.0	3.001	0.005
Flexibilidad cognitiva						
Errores perseverantes WCST	5.2 (4.2)	3.3-7.1	5.6 (5.2)	3.3-8.0	0.295	0.77
Control inhibitorio						
Stroop conflicto	47.6 (6.1)	44.8-50.4	54.3 (8.0)	50.7-58.0	3.065	0.004

M: media; DE: desviación estándar; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; t = t de Student.

diferencias permanecieron inmodificables después de ajustar las comparaciones mediante análisis de varianza con el CIV y el CIE.

En el estudio de Barceló-Martínez et al.¹⁹ no se encontraron diferencias en cuanto a diversas mediciones de FE (WCST y Stroop); sin embargo, informaron que hubo una ejecución significativamente superior en la fluidez verbal (FAS semántico y fonológico). Estos autores admiten que esas pruebas pudieran relacionarse con la velocidad de procesamiento, organización y categorización verbal, pero no las interpretan como alteraciones en la FE, con lo que concluyen que hay similitud en la FE entre los dos grupos. A pesar de ello, cuando se analizan las puntuaciones del número de categorías del WCST y de la variable de conflicto interferente del Stroop, encuentran promedios más altos en el grupo de mejor rendimiento académico. Es posible que el pequeño

tamaño de la muestra y la falta de control de variables sociales y demográficas en ese estudio expliquen la ausencia de diferencias entre las variables.

De manera especulativa se podría pensar, según el modelo neuropsicológico de FE, que los universitarios con bajo rendimiento tendría diferente funcionalidad en los tres circuitos de los lóbulos frontales relacionados con esta función: el dorsolateral (categorización, programación), el frontalmedial (selección, ejecución y monitoreo) y el orbitofrontal (control inhibitorio), que comprometería ambos hemisferios cerebrales, con predominio del hemisferio izquierdo (organización y categorización verbal)^{18,20-24,30}.

Sorprendentemente se encontró que el grupo de bajo rendimiento tuvo una ejecución más rápida en la ejecución de la evocación de la FCR. Esto indicaría una mayor velocidad de procesamiento de memoria operativa visual.

Tabla 3. Comparación del desempeño en las variables que miden la FE en un grupo de 21 estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico y 21 con alto rendimiento, utilizando el CIV y el CIE como covariables (Ancova).

	F ajustada	p	d
Memoria operativa verbal			
Retención de dígitos	11.938	0.001	1.88
Memoria operativa visual			
Evocación FCR	1.551	0.217	0.59
Rastreo y monitoreo visual			
TMT-A	2.911	0.05	0.85
TMT-B	6.921	0.001	1.19
Dígito-símbolo	5.546	0.003	1.09
Velocidad de procesamiento			
Tiempo copia FCR	1.672	0.189	0.37
Tiempo evocación FCR	12.359	0.001	1.93
Organización verbal			
FAS semántico	23.674	0.001	2.57
FAS fonológico	31.150	0.001	3.03
Categorización visual			
Número de categorías WCST	2.973	0.05	0.95
Flexibilidad cognitiva			
Errores perseverantes WCST	0.271	0.846	0.09
Control inhibitorio			
Stroop conflicto	3.843	0.02	0.97

d: Tamaño del efecto según la *d* de Cohen.

La precisión de la evocación de la FCR fue similar en ambos grupos. Lo que indica que esta rapidez no actúa en detrimento de la capacidad de memorización de detalles visuales.

Lo anterior hace pensar que, de los cuatro subsistemas adicionales, los configurados por las conexiones de los circuitos prefrontales con el lóbulo temporal (memoria operativa) y con la región temporooccipital derecha (memoria operativa visual), tendrían mejor funcionamiento en los participantes con bajo rendimiento, comparados con los de alto rendimiento. En estos subsistemas desempeña un papel fundamental la conexiones mediante el fascículo longitudinal inferior. Además, son importantes las conexiones de las áreas frontales mediales y frontales oculares (área 8) a través del fascículo longitudinal medio^{23,24,30,31}, mientras que habría una deficiencia del funcionamiento del sistema de memoria operativa del lado izquierdo (memoria operativa verbal). De igual forma tendrían deficiente funcionamiento los circuitos conectados con los lóbulos parietales superiores (programación y monitoreo de sensoperceptual y de destrezas), con los lóbulos parietales inferiores (ajustes metacognitivos) y

con los lóbulos occipitales (programación y control de la percepción visual)^{12,18,23,24,30}.

El estudio se debe leer teniendo en cuenta la limitación de que el tamaño de la muestra no permitió hacer análisis multivariados con modelos estructurales para establecer ajustes de verosimilitud. Por otra parte, es claro que el rendimiento académico en todos los niveles de la educación depende de múltiples variables. Se sabe que las variables cognitivas serán las que con mayor fuerza determinen el rendimiento^{2,3}, sin embargo, en los estudios en los que se pretenda analizar las variables cognitivas con muestras relativamente pequeñas, se deben controlar los aspectos sociales y demográficos. La otra alternativa es usar muestras grandes para hacer análisis con modelos multivariados³². De igual forma, si se pretende estudiar la influencia de las variables sociales y demográficas, se deben controlar desde el diseño las variables cognitivas, especialmente el CI, la FE y el lenguaje².

Para concluir:

Se encontraron desempeños deficientes en las pruebas de CI y de la mayoría de las dimensiones de la FE en esta muestra de estudiantes universitarios con bajo ren-

dimiento académico en comparación con aquellos con alto rendimiento académico. Por otro lado, los aspectos de la FE comprometidos fueron la organización y categorización verbal, en memoria operativa verbal, categorización visual y control inhibitorio. No se observaron alteraciones en la flexibilidad cognitiva, ni en la memoria operativa visual. Teniendo en cuenta que las deficiencias se mantienen luego de ajustar según el CIV y el CIE, se corroborara que las dimensiones de FE son relativamente independientes de la CI.

Por otra parte, la memoria operativa verbal tuvo una precisión similar en ambos grupos, con ejecución más rápida en el grupo de bajo rendimiento. Esto podría corresponder a una compensación funcional, útil en programas de refuerzo cognitivo. Lo anterior supondría una

deficiencia en la mayoría de los circuitos de los lóbulos frontales, excepto el de velocidad de procesamiento de la memoria operativa visual (temporooccipital-frontal derecho).

Se sugiere aplicar la evaluación relativamente breve del CIV, CIE y de las dimensiones de FE al ingreso de los estudios universitarios, y hacer seguimiento longitudinal para comprobar la validez predictiva sobre el rendimiento académico, según lo observado en estudio transversal.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Albarracín-Rodríguez AP, Montoya-Arenas DA. Programas de intervención para estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico. *Inf psicológicos* 2016;16:13-34.
2. Barahona P. Factores determinantes del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad de Atacama. *Estud pedagógicos* 2014;40:25-39.
3. Navarro R. El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Rev Iberoam Calidad Efic Cambio en Educ [Internet]*. 2003;1 [citado 2020 Nov 18]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>
4. Fernández YO. Variables académicas que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Investig Educ* 2011;15:165-80.
5. Lezak MD. The problem of assessing executive functions. *International J Psychol* 1982;17:281-97.
6. Gilbert SJ, Burgess PW. Executive function. *Curr Biol* 2008;18:R110-4.
7. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol* 2000;41:49-100.
8. Alderman N, Burgess PW, Knight C, Henman C. Ecological validity of a simplified version of the multiple errands shopping test. *J Int Neuropsych Soc* 2003;9:31-44.
9. Best JR, Miller PH. A developmental perspective on executive function. *Child Dev* 2010;81:1641-60.
10. Best JR, Miller PH, Naglieri JA. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learn Individ Differ* 2011;21:327-36.
11. Checa P, Castellanos MC, Abundis-Gutiérrez A, Rosario Rueda M. Development of neural mechanisms of conflict and error processing during childhood: implications for self-regulation. *Front Psychol* 2014;5:326.
12. Martínez-Selva JM, Sánchez-Navarro JP, Bechara A, Román F. Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Rev Neurol* 2006;42:411-8.
13. Verdejo-García A, Bechara A. Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema* 2010;22:227-35.
14. Verdejo-García A, Pérez-García M. Profile of executive deficits in cocaine and heroin polysubstance users: common and differential effects on separate executive components. *Psychopharmacology (Berl)* 2007;190:517-30.
15. Ardila A, Pineda D, Rosselli M. Correlation between intelligence test scores and executive function measures. *Arch Clin Neuropsychol* 2000;15:31-6.
16. Pineda DA, Merchán V, Rosselli M, Ardila A. Estructura factorial de la función ejecutiva en estudiantes universitarios jóvenes. *Rev Neurol* 2000;31:1112-8.
17. Montoya-Arenas DA, Trujillo-Orrego N, Pineda-Salazar DA. Capacidad intelectual y función ejecutiva en niños intelectualmente talentosos y en niños con inteligencia promedio. *Univ Psychol* 2010;9:737-47.
18. Tirapu-Ustárroz J, Cordero-Andrés P, Luna-Lario P, Hernáez-Goñi P. Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Rev Neurol* 2017;64:75-84.
19. 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* 2011;18:190-8.

20. Lázaro JCF, Solís FO. Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Rev Neuropsicol Neuropsiquiatría y Neurociencias* 2008;8:47-58.
21. Bartzokis G, Cummings JL, Sultzer D, Henderson VW, Nuechterlein KH, Mintz J. White matter structural integrity in healthy aging adults and patients with Alzheimer disease: a magnetic resonance imaging study. *Arch Neurol* 2003;60:393-8.
22. Bonelli RM, Cummings JL. Frontal-subcortical circuitry and behavior. *Dialogues Clin Neurosci* 2007;9:141.
23. Ekman M, Fiebach CJ, Melzer C, Tittgemeyer M, Derrfuss J. Different roles of direct and indirect frontoparietal pathways for individual working memory capacity. *J Neurosci* 2016;36:2894-903.
24. Picton TW, Stuss DT, Alexander MP, Shallice T, Binns MA, Gillingham S. Effects of focal frontal lesions on response inhibition. *Cereb Cortex* 2007;17:826-38.
25. Kaufman AS, Kaufman NL. Kaufman brief intelligence test. Wiley & Sons, Inc.; 2004.
26. Ardila A, Galeano LM, Rosselli M. Toward a model of neuropsychological activity. *Neuropsychol Rev* 1998;8:171-90.
27. Reitan RM, Wolfson D. A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobes. *Neuropsychol Rev* 1994;4:161-98.
28. Barroso Martín JM, León Carrión J. Funciones ejecutivas: control, planificación y organización del conocimiento. *Rev Psicol Gen Apl* 2002;55:27-44.
29. Heaton RK, Staff PAR. Wisconsin card sorting test: computer version 2. *Odessa Psychol Assess Resour* 1993;4:1-4.
30. Beldarrain MG. Síndromes disejecutivos y lóbulos frontales. En: *Neurología de la conducta y neuropsicología*. Panamericana, Editorial Médica; 2007. p. 327-50.
31. Cañabate SC, Alcázar AM. Control ejecutivo, toma de decisiones, razonamiento y resolución de problemas. En: *Neurociencia cognitiva*. Editorial Médica Panamericana; 2013. p. 719-45.
32. Hernández-Sampieri R, Torres CPM. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana; 2018.