

Capacidad predictiva de variables asociadas al funcionamiento ejecutivo en el perfil estudiantil: aportaciones a la neurociencia educativa

Marta Martínez-Vicente¹; Vanesa Martínez-Valderrey²; Carlos Valiente-Barroso³

Recibido: Septiembre 2021 / Evaluado: Noviembre 2021 / Aceptado: Diciembre 2021

Resumen. INTRODUCCIÓN. El creciente interés por el estudio e implementación de intervenciones educativas basadas en la neurociencia educativa, justifica el desarrollo de investigaciones sobre el funcionamiento ejecutivo que contribuyan a la mejora del aprendizaje y del rendimiento académico. MÉTODO. En este estudio no experimental, de metodología cuantitativa, transversal, descriptivo y correlacional, participaron 535 estudiantes de Educación Primaria, con el objetivo de analizar las relaciones establecidas entre variables asociadas al funcionamiento ejecutivo y al aprendizaje escolar. RESULTADOS. Los resultados indican, entre otros, el carácter predictivo del déficit de atención y los errores cometidos en las estrategias de apoyo, las estrategias complementarias, la actitud hacia el estudio, el autoconcepto; así como del déficit de atención, la concentración y la hiperactividad/impulsividad en el rendimiento académico. DISCUSIÓN. Se constata que las variables consideradas para este estudio, pueden interferir en el aprendizaje y visibilizar las dificultades de algunos estudiantes, por ejemplo, en el control atencional e inhibitorio que impiden la consecución de los aprendizajes esperados para la etapa. Por lo tanto, es necesario que los docentes incluyan en las experiencias de aprendizaje, intervenciones junto a las propiamente curriculares dirigidas hacia el desarrollo de las funciones ejecutivas.

Palabras clave: funciones ejecutivas; estrategias de aprendizaje; motivación académica, rendimiento académico, neurociencia educativa.

[en] Predictive capacity of variables associated with executive functioning in the student profile: contributions to educational neuroscience.

Abstract. INTRODUCTION. Growing interest in the study and implementation of educational interventions based on educational neuroscience justifies the development of research on executive functioning that contributes to improved learning and academic performance. METHOD. A total of 535 Primary Education students participated in this non-experimental study, whose aim was to analyze the relationships between variables associated with executive functioning and school learning. The methodology followed was quantitative, cross-sectional, descriptive and correlational. RESULTS. Results indicate, for example, that attention deficit and errors committed were predictive in support strategies, complementary strategies, attitude toward study, and self-concept; and that attention deficit, concentration and hyperactivity/impulsivity were predictive in academic achievement. DISCUSSION. Study variables were sometimes found to interfere with learning, and they shed light on the difficulties of certain students. For example, inadequate attentional and inhibitory control hindered the achievement of learning expected at this educational stage. It is therefore necessary for teachers to include learning experiences directed toward the development of executive functions, in addition to the curriculum content itself.

Keywords: executive functions; learning strategies; academic motivation; academic achievement; educational neuroscience.

Sumario. 1. Introducción. 2. Método. 2.1. Participantes y procedimiento. 2.2. Variables e instrumentos. 2.3. Análisis de datos. 3. Resultados. 3.1. Resultados descriptivos y correlacionales. 3.2. Resultados del análisis de regresión múltiple. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Martínez-Vicente, M., Martínez-Valderrey, V., y Valiente-Barroso, C. (2023). Capacidad predictiva de variables asociadas al funcionamiento ejecutivo en el perfil estudiantil: aportaciones a la neurociencia educativa. *Revista Complutense de Educación*, 34(2), 301-312.

¹ Universidad Isabel I (www.ui1.es)
E-mail: mmv3619@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6601-9674>

² Universidad de Valladolid (España)
E-mail: vanesa.martinez@uva.es
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5024-5733>

³ Fundación Promiva (Madrid, España); Universidad Europea Miguel de Cervantes (Valladolid, España), Universidad Villanueva (Madrid, España), Instituto Clínico y de Investigación Interdisciplinar en Neurociencias (Santander, España), Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico (Ponce, Puerto Rico)
E-mail: carlosvsiete@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4670-0523>

1. Introducción

En las dos últimas décadas del presente siglo, las funciones ejecutivas se han convertido en uno de los principales focos de atención de los investigadores educativos que pretenden encontrar predictores o argumentos sobre los factores implicados en el proceso de aprendizaje, así como de las dificultades asociadas que, con mayor frecuencia, se reflejan en los resultados académicos (Karbach et al., 2013). Se parte de la consideración de que las funciones ejecutivas constituyen una forma de acción, así como de control y de regulación del pensamiento, que implican a la autorregulación emocional, cognitiva y comportamental (Gilmore y Cragg, 2014).

Los avances tecnológicos, así como las técnicas basadas en neuroimagen, han proporcionado herramientas eficaces y precisas para profundizar en el conocimiento del funcionamiento cerebral (García-García, 1999), y con base a la aplicación de esos conocimientos y técnicas científicas en el contexto educativo, ha proliferado la neurociencia educativa o neuroeducación (Tapia et al., 2018). Dentro de esta nueva disciplina se consolida el papel que tienen las funciones ejecutivas en el aprendizaje humano y en el rendimiento académico, siendo, junto a otras variables, claves para conseguir el éxito académico (Cartwright, 2012; Martínez-Vicente et al., 2019; Véglia y Ruiz, 2018). La difusión de la relevancia del conocimiento del funcionamiento cerebral para mejorar el aprendizaje, y la búsqueda de evidencias empíricas que lo sustenten, ha incrementado el interés y la motivación de los docentes para profundizar sobre el tema. En consecuencia, se precisan actuaciones que fusionen las bases neurales del aprendizaje (memoria, razonamiento, lenguaje y atención) con funciones cerebrales relacionadas con las conductas y las emociones (Bullón-Gallego, 2017; Montoya et al., 2010). De esta manera, hoy, es preciso trasladar al contexto educativo los avances aportados por estas investigaciones que están vinculadas al desempeño docente, extrayendo información relevante sobre distintas estrategias de afrontamiento de los estudiantes ante situaciones cotidianas, al igual que de todos los factores implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido se observa una toma conciencia, desde todos los sectores implicados en la educación, sobre la necesidad de reconocer la importancia del funcionamiento ejecutivo en el rendimiento académico, gracias a las aportaciones que se destilan desde, la psicología cognitiva, la neurología y la neuropsicología (García-García, 2008). Estas disciplinas aportan explicaciones sobre las dificultades de aprendizaje que presentan algunos estudiantes a pesar de obtener óptimos resultados en pruebas cognitivas. Este alumnado tiene problemas para realizar las tareas escolares y sus resultados en las pruebas evaluativas son insatisfactorios, afectando en consecuencia a su motivación y desempeño tanto académico como social. Un aspecto que apoya la idea de que el aprendizaje de los estudiantes depende de una multiplicidad de habilidades entre las que se encuentran: planificar el tiempo, organizar la información y los materiales, cambiar de tareas con flexibilidad, diferenciar las ideas principales de las secundarias, monitorizar la realización de las actividades y reflexionar sobre el trabajo realizado (Meltzer, 2010, 2018). Dada la complejidad funcional de este constructo, resulta necesario encontrar una conceptualización del término que lo delimite y avanzar en el campo de la investigación. Para ello, es preciso que se reúnan investigadores de diversas disciplinas como la neurociencia cognitiva, la psicología evolutiva, la psicología de la educación y la pedagogía, en el estudio de la funcionalidad ejecutiva, el aprendizaje y el rendimiento académico (Baggetta y Alexander, 2016; García-García, 1999), de manera que, compartan ideas y lleguen a conceptualizaciones comunes que promuevan en todo caso el pensamiento crítico (Alexander, 2014).

A tenor de lo expuesto, hasta el momento resulta indispensable analizar los mecanismos cerebrales esenciales entre los que se encuentran las funciones ejecutivas, que constituyen un conjunto de variables que participan en la organización, supervisión, regulación, ejecución y readaptación de las conductas dirigidas a la consecución de los objetivos más complejos (Flores-Lázaro et al., 2014; Tirapu-Ustárroz et al., 2017). Responden por lo tanto a un proceso que regula la conducta de las personas, al mismo tiempo que controlan su funcionamiento cognitivo. Algunos autores clasifican las funciones ejecutivas en cuatro componentes: volición, planificación, acción positiva y desempeño efectivo, cada uno de los cuales se subdividen en otros componentes que forman parte de diferentes regiones del córtex prefrontal (Tirapu-Ustárroz et al., 2008). Asimismo, se han propuesto modelos que definen cuatro componentes de control que se corresponden con el atencional, el emocional, el conductual y el de resolución de problemas (García-Barrera et al., 2011). Según Foy y Mann (2013) las funciones ejecutivas incluyen subcomponentes como concentrarse, mantener y cambiar la atención, la memoria de trabajo y la inhibición; Lee et al. (2012) consideran estas funciones como procesos que controlan, coordinan y dirigen procesos de control cognitivos. Otros autores exponen las dimensiones de inhibición conductual, flexibilidad cognitiva, planificación y memoria de trabajo como las directamente relacionadas con el aprendizaje (Tirapu-Monasterio y Bausela-Herreras, 2019).

En este mismo orden de cosas, se han analizado las relaciones de síntomas relacionados con la disfunción ejecutiva como son las conductas impulsivas, las reacciones emocionales inapropiadas, la falta de originalidad y creatividad, las dificultades en la focalización de la atención y la escasa habilidad para planificar y organizar tareas futuras (Miranda-Casas et al., 2004; Sastre-Riba, 2006). Otros estudios se han centrado en las dificultades de los déficits en la funcionalidad ejecutiva concomitantes con la mayoría de los trastornos presentes en edad escolar que comprometen la adaptación escolar y social de los estudiantes, como por ejemplo, el Trastorno del Espectro Autista (TEA), el Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), la discapacidad

intelectual límite, las dificultades específicas de aprendizaje como la dislexia o la discalculia y los trastornos específicos del lenguaje (Artigas-Pallarés, 2003; Franco-de-Lima et al., 2012; Meltzer, 2010). Pero más allá de todos los casos mencionados, y desde el punto de vista de la intervención educativa, suscita interés considerar las diferencias individuales que parten de la propia diversidad del alumno, y, de un patrón evolutivo particular en la adquisición de las funciones ejecutivas, ya que estas influyen notablemente en el desempeño de las tareas y de las habilidades propias de los contextos de enseñanza-aprendizaje (Baggetta y Alexander, 2016; Fonseca et al., 2016; García et al., 2016; Mejía-Rodríguez et al., 2018; Vega, 2020).

Determinados estudios se centran en la atención o el control atencional y las funciones ejecutivas. En este sentido mientras que algunos investigadores conceptualizan la atención como un componente o subcomponente de las funciones ejecutivas (Andersson, 2008; García-Barrera et al., 2011), otros la definen como una capacidad subyacente común a dichas funciones ejecutivas (Rabipour y Raz, 2012) y que sustenta todo el complejo entramado del funcionamiento ejecutivo y las tareas cognitivas de orden superior. Además, se ha vinculado el control inhibitorio con la atención, considerando al primero la función base de todas las formas de atención (Chun et al., 2011). Un modelo que atribuye la responsabilidad de las acciones, los pensamientos y el control de la atención a las funciones ejecutivas es el de Diamond (2013), argumentando que es un constructo multidimensional con tres dominios fundamentales: la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. Estos tres componentes trabajan conjuntamente con el razonamiento, la solución de problemas y la planificación, permitiendo entre todos construir las funciones ejecutivas de orden superior.

Las dificultades atencionales de los y las escolares suelen acompañarse de la reducción del procesamiento de la información, algo que interfiere en consecuencia en el aprendizaje y el rendimiento académico (Suárez-Riveiro et al., 2020). Algunas de estas dificultades se deben a un déficit de la flexibilidad atencional a partir del que los estudiantes son incapaces de cambiar el foco de atención para atender a dos elementos de importancia, presentan problemas de concentración y de focalización, niveles de activación inadecuados, falta de motivación hacia la tarea e insuficientes estrategias atencionales (Berwid et al., 2005; Capdevila-Brophy et al., 2006; Miranda-Casas et al., 2004; Tejedor-Tejedor et al., 2008). Se ha evidenciado, por ejemplo, que estudiantes con déficit en la atención sostenida manifiestan problemas en el aprendizaje de las matemáticas y de la lectura que se deben a fallos en la red ejecutiva y en la red de vigilancia (Barkley, 2012; Duncan y Owen, 2000; Merrell y Tymms, 2001).

Para que los estudiantes consigan éxitos en su aprendizaje no solo deben entender y conocer estrategias de aprendizaje sino también saber aplicarlas eficazmente en diferentes contextos y situaciones de aprendizaje. Así se confirma, por ejemplo, el papel que algunos componentes de las funciones ejecutivas, como la flexibilidad cognitiva, la planificación, la organización y la memoria de trabajo tienen en el proceso de aprendizaje y en el mantenimiento del esfuerzo, así como en la persistencia en las tareas. Estas ideas son el sustrato sobre el que diseñan estudios en los que se relacionan las funciones ejecutivas con la metacognición, evidenciándose en la revisión literaria sobre el tema (García et al., 2016; Mejía-Rodríguez et al., 2018; Miranda-Casas et al., 2005).

En el estudio de la metacognición se han implicado investigadores dentro de los ámbitos de psicología y de la educación, mientras que las funciones ejecutivas han sido objeto inicial de la psicología cognitiva y posteriormente de la neuropsicología (Corso et al., 2013). Desde un punto comprensivo, son aún escasos los estudios que versan sobre ambos aspectos, existiendo algunos en los que se demuestran las relaciones entre la metacognición y las funciones ejecutivas en distintas edades y etapas educativas (García et al., 2016). Garner (2009) en un estudio desarrollado con una muestra de universitarios encuentra que las habilidades de planificación predicen significativamente el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas al mismo tiempo que la regulación del esfuerzo académico. Pennequin, et al. (2010) informan sobre la relevancia de la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo como soporte del conocimiento metacognitivo y de las habilidades metacognitivas. Roebbers et al. (2012) en un estudio con población escolar primaria concluyen informando que el rendimiento en varias tareas asociadas a la funcionalidad ejecutiva como la flexibilidad, inhibición y fluidez verbal se relaciona significativamente con altos niveles de control metacognitivo de los estudiantes, configurándose como buenos predictores del rendimiento académico en lectura, escritura y matemáticas.

Las funciones ejecutivas, además de procesos cognitivos, incluyen otros que permiten el control consciente del pensamiento y que se corresponden con los afectivo-motivacionales (Lepe-Martínez et al., 2017; Martínez-Vicente y Valiente-Barroso, 2019). Por este motivo, estudios recientes centran su interés en demostrar la relación entre variables afectivas, como las emociones, el aprendizaje y las funciones ejecutivas (Alagarda, 2015; Anzelin et al., 2020; Bauselas, 2014; de la Fuente-Rocha y de la Fuente-Zepeda, 2015; Fonseca et al., 2016; Martínez-Cienfuegos, 2020; Moreno et al., 2018; Sebastian et al., 2015). Se ha constatado que las emociones positivas mejoran el funcionamiento de componentes ejecutivos como la memoria del trabajo, facilitando el aprendizaje, siendo más relevante en esta relación la ausencia de emociones negativas (Gómez-Ochoa de Alda et al., 2019). Por lo tanto, el menor o mayor desarrollo de las funciones ejecutivas en los estudiantes implica diferencias significativas a lo largo del proceso de aprendizaje (Valenzuela-Santoyo y Portillo-Peñuelas, 2018). Así, se determina la relación recíproca entre funciones ejecutivas y aprendizaje, dado que un buen funcionamiento ejecutivo mejora el desempeño en el aprendizaje y, cuando este se incrementa, las funciones ejecutivas adquieren mayor eficacia (Korzeniowski, 2011; Rojas-Barahona, 2017).

Se ha demostrado que, a pesar de no existir demasiados estudios que avalen los beneficios probados de la intervención en funciones ejecutivas en el aula y su repercusión en un aprendizaje óptimo, significativo y eficaz, algunos recientes arrojan resultados que aportan solidez y evidencia empírica. Se confirma, por lo tanto, la relevancia de la intervención en el desarrollo de este tipo de propuestas (Cherrier et al., 2020; Hui y Mane, 2020; Yao, 2017).

Tomando como referentes todos los argumentos expuestos hasta el momento, se propone este estudio cuyo objetivo general es estudiar las relaciones entre variables vinculadas a la funcionalidad ejecutiva y al aprendizaje, y que definen el perfil estudiantil. En concreto, se espera demostrar la capacidad predictiva de componentes asociados a las funciones ejecutivas en las estrategias de apoyo, las estrategias complementarias al aprendizaje, la actitud hacia el estudio, el autoconcepto académico y en el rendimiento académico general.

2. Método

2.1. Participantes y procedimiento

Muestreo no probabilístico de tipo incidental. Participaron un total de 535 estudiantes del tercer nivel de Educación Primaria, de un nivel sociocultural medio, pertenecientes a nueve centros educativos de la comunidad autónoma de Cantabria (España), con edades comprendidas entre los 10 y 12 años ($M=10.75$; $DT=.67$). De ellos, 280 (52.3 %) pertenecían a 5º curso y 255 (47.6 %) a 6º curso y teniendo en cuenta el sexo, un 53.6 % eran niños ($n=287$) y un 46.3 % niñas ($n=248$).

En un primer momento se contactó con los equipos directivos de dieciséis centros educativos distribuidos en distintas localidades de la comunidad autónoma, solicitando una entrevista previa para exponer el propósito de la investigación. Aceptaron su participación nueve centros (tres públicos y seis concertados) a los que se pidió colaboración directa para la aplicación de las pruebas en las aulas de 5º y 6º curso. Se solicitaron por escrito los consentimientos informados a las familias o tutores legales garantizando el tratamiento de los datos siguiendo las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal, y, que una vez entregados fueron custodiados por el equipo directivo del centro. Finalmente, solo participaron los estudiantes que entregaron firmado el consentimiento y que acudieron a clase el día de aplicación de los cuestionarios, siendo el resto excluidos del estudio (3 %), conformando el total de la muestra la descrita anteriormente. Se aplicaron las pruebas en cada aula por uno de los miembros del equipo investigador los días prefijados de antemano en cada centro educativo, en una sesión de clase (aproximadamente una hora) y siempre en presencia del tutor/a del grupo. En primer lugar, se explicó a los estudiantes el objetivo del estudio, insistiendo en su participación voluntaria y garantizando en todo momento el anonimato y confidencialidad de los datos obtenidos. Después se procedió a la aplicación de las pruebas, siempre en el mismo orden, dando previamente en cada una de ellas las instrucciones, y comprobando que eran entendidas por todos los estudiantes. Así, en primer lugar, se aplicó el test de *Percepción de las Diferencias* (Caras-R), en segundo lugar, el test de *Atención d2* y, por último, la prueba *Diagnóstico Integral del Estudio* (DIE). Al finalizar cada sesión de aplicación en el centro, se entregaron a los tutores los cuestionarios (EDAH) dando las instrucciones para su cumplimentación, que posteriormente recogieron y custodiaron los jefes de estudios hasta la entrega días posteriores a una de las investigadoras, junto con las calificaciones en Lengua Castellana, Matemáticas y Lengua Inglesa.

2.2. Variables e instrumentos

Test de Percepción de Diferencias-CARAS-R (Thurstone y Yela, 2012) que evalúa la capacidad visoperceptiva y atencional, y la impulsividad del sujeto en la ejecución de una tarea. En este estudio se consideran las puntuaciones en atención selectiva y sostenida que constituye una medida de eficacia y del rendimiento del estudiante en la prueba; errores cometidos; capacidad atencional y visoperceptiva que es una medida de la eficacia o el rendimiento real del sujeto en la prueba, y, el índice de control de la impulsividad que indica la falta de control inhibitorio, refleja el estilo cognitivo del sujeto en el gradiente impulsivo-reflexivo e informa del nivel de eficiencia de la prueba. El tiempo total de aplicación cronometrado es de 3 minutos. La consistencia interna del instrumento medida con el coeficiente alfa de Cronbach para la muestra total fue de 0.91.

Test de Atención d2 (Seisdedos, 2012), adaptación española del original (Brickenkamp, 2001), es una prueba tipo test de tiempo limitado que mide la atención selectiva y la velocidad de procesamiento y se basa en una tarea de discriminación de estímulos visuales que permiten estimar la atención y la concentración. En este estudio se consideran las puntuaciones en: velocidad de procesamiento, que mide la cantidad de trabajo realizado y de la motivación en la tarea; precisión del procesamiento, cantidad de trabajo atendiendo a los elementos relevantes; omisiones o errores de omisión, que indican falta de atención sostenida; comisiones o errores de comisión, que aporta una medida del control inhibitorio y concentración en la tarea. El tiempo estimado de aplicación es variable, entre 8 y 10 minutos, incluidas las instrucciones iniciales, si bien el tiempo

está limitado en 20 segundos para cada una de las 14 líneas que del test. La consistencia interna del instrumento medida con el coeficiente alfa de Cronbach indica valores del mismo superiores a 0.90.

Evaluación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad-EDAH (Farré y Narbona, 2013) es un cuestionario que evalúa el TDAH, los riesgos de padecerlo y los trastornos conductuales concomitantes o no con el mismo. Es una prueba que debe ser cumplimentada por el profesor previa observación del comportamiento del estudiante. Se trata de una escala de 20 ítems de respuesta tipo Likert desde 1 hasta 4 (1=*nada*; 2=*poco*; 3=*bastante* y 4=*mucho*) que se divide en dos subescalas correspondientes a hiperactividad/ impulsividad (5 ítems) y de déficit de atención (5 ítems) y en dos subescalas de 10 ítems cada una, que son hiperactividad-déficit de atención y trastornos de conducta. El estudio de la consistencia interna del instrumento indica coeficientes de alfa de Cronbach superiores a 0.90 en todas las subescalas y un valor de .95 para la escala global.

Diagnóstico Integral del Estudio (DIE) (Pérez et al., 2002) es una prueba que evalúa la conducta del estudiante ante el trabajo personal y autónomo en el proceso de aprendizaje individual. Se centra en el antes, durante y después del estudio y del trabajo escolar (motivación y planificación, ejecución y evaluación), así como en estrategias de carácter complementario como son el trabajo en grupo o las actividades extraescolares. La prueba consta de 60 ítems en escala Likert de tres posibles respuestas entre 1 (*siempre o casi siempre*), 2 (*a veces*) y 3 (*nunca o casi nunca*). Para este estudio se consideraron las escalas estrategias de apoyo, estrategias complementarias, y dos escalas fundamentales que son la actitud hacia el estudio y el autoconcepto académico. La escala de *estrategias de apoyo* se refiere a las condiciones previas que son esenciales para el estudio como el lugar, el tiempo o la materia. Son prerequisites esenciales la lectura y algunos factores internos como la motivación, la concentración y la relajación. La escala de *estrategias complementarias* incluye las actividades extraescolares, los trabajos en grupo, los comentarios de texto, la toma de apuntes o el uso de la biblioteca. Es decir, todas las actividades que suponen un trabajo adicional a lo que como mínimo se pide al estudiante y que favorece su desarrollo como estudiante. La escala *actitud hacia el estudio* incluye información sobre la valoración que tiene cada estudiante de la imagen, concepción y predisposición al estudio. Es la consideración que hace cada sujeto sobre los que tiene que hacer ante el estudio personal, incluye las expectativas (personales y sociales), los deseos y aspiraciones socio-escolares que inciden en cada estudiante. Por último, el *autoconcepto académico* es la percepción que cada sujeto tiene de sí mismo, entendiendo lo que hace o no hace como estudiante, valorando su autoimagen ante el estudio y su propia situación. El tiempo de aplicación del cuestionario es variable, puede estimarse en torno a media hora. Consistencia interna del instrumento medido a través del coeficiente de alfa de Cronbach con un valor de .85 para la escala global.

El rendimiento académico se midió utilizando, desde una visión simplista, las calificaciones obtenidas en las asignaturas de Lengua Castellana, Matemáticas y Lengua Inglesa, y, a partir del promedio de las tres, se calculó el rendimiento académico general.

2.3. Análisis de datos

Se diseñó un estudio transversal, de metodología cuantitativa y no experimental. Se calcularon estadísticos descriptivos y las correlaciones de las variables (bivariadas de Pearson), después de calcular la bondad de ajuste de las variables a la distribución con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, así como de la homocedasticidad. Aunque se comprobó que algunas de las variables no cumplían el principio de normalidad, se decidió usar pruebas paramétricas. Por último, se realizaron dos análisis de regresión (método *stepwise*) para determinar el valor predictivo de las variables vinculadas al funcionamiento ejecutivo en las estrategias de apoyo, las estrategias complementarias, la actitud hacia el estudio, el autoconcepto y el rendimiento académico. Todos los análisis de datos se realizaron a través del programa IBM SPSS en su versión 25.0 para Windows.

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo y correlacional

Los resultados del análisis descriptivo y correlacional de las variables se pueden observar en las Tablas 1 y 2. Las relaciones son estadísticamente significativas y positivas entre atención selectiva y sostenida y la actitud hacia el estudio, sin embargo, se observa que las relaciones son estadísticamente significativas y negativas entre las variables hiperactividad/impulsividad, déficit de atención e hiperactividad-déficit de atención y estrategias de apoyo, estrategias complementarias al aprendizaje, actitud hacia el estudio y autoconcepto académico. Asimismo, las relaciones son estadísticamente significativas y negativas entre trastornos de conducta y estrategias complementarias al aprendizaje y actitud hacia el estudio. En cuanto al rendimiento académico general los resultados determinan que las relaciones son estadísticamente significativas y positivas de esta variable y atención selectiva y sostenida, capacidad atencional y visoperceptiva, índice de control de la impulsividad, velocidad de procesamiento, precisión del procesamiento y concentración. Por otro

lado, las relaciones son significativas y negativas entre el rendimiento académico y omisiones, comisiones, hiperactividad/impulsividad, déficit de atención, trastornos de conducta e hiperactividad-déficit de atención.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables del estudio

	Mín.	Max.	M	DT	As	Cu
Atención selectiva y sostenida	6	59	35.60	8.84	.06	.345
Errores	0	17	.99	1.76	4.25	26.24
Capacidad atencional y visoperceptiva	-2	58	34.62	9.06	-.11	.69
Índice de control de impulsividad	9	100	94.40	9.63	-3.87	22.19
Velocidad de procesamiento	141	516	325.60	55.75	.11	.35
Precisión del procesamiento	0	204	127.75	25.33	-.63	2.64
Omisiones	0	173	10.28	15.11	4.70	34.08
Comisiones	0	130	5.61	15.63	5.07	27.82
Concentración	0	203	122.41	29.80	-1.12	2.83
Hiperactividad/impulsividad	0	14	2.64	3.46	1.32	.72
Déficit de atención	0	14	3.13	3.48	1.06	.25
Trastornos de conducta	0	25	3.21	4.72	1.92	3.62
Hiperactividad-déficit de atención	0	25	5.77	6.01	1.04	.26
Estrategias de apoyo	21	60	4.89	7.28	-.31	-.33
Estrategias complementarias	16	58	40.32	7.77	-.35	-.20
Actitud ante el estudio	22	58	42.74	6.86	-.43	-.43
Autoconcepto académico	16	59	40.49	8.13	-.33	-.03
Rendimiento académico general	2,33	9,67	7.00	1.47	-.37	-.59

Nota: *Mín.* = Puntuación mínima; *Máx.* = Puntuación máxima; *M* = Media; DT = Desviación típica; *As* = Asimetría; *Cu* = Curtosis

Tabla 2. Correlaciones entre las variables de funcionalidad ejecutiva y las de aprendizaje

	EA	EC	AC	AU	RG
Atención selectiva y sostenida	.072	.069	.094*	.051	.192**
Errores	.059	.042	.054	.050	-.055
Capacidad atencional y visoperceptiva	.060	.060	.081	.042	.198**
Índice de control de impulsividad	-.038	-.025	-.033	-.033	.088*
Velocidad de procesamiento	.033	.070	.061	.046	.178**
Precisión del procesamiento	-.008	.042	.031	.008	.244**
Omisiones	.031	.018	.024	.025	-.109*
Comisiones	.009	-.004	.010	.000	-.208**
Concentración	-.005	.044	.030	.011	.315**
Hiperactividad/impulsividad	-.112**	-.228**	-.171**	-.174**	-.191**
Déficit de atención	-.211**	-.361**	-.315**	-.275**	-.537**
Trastornos de conducta	-.045	-.139**	-.113**	-.083	-.240**
Hiperactividad-déficit de atención	-.185**	-.339**	-.280**	-.258**	-.420**

Nota: EA: Estrategias de apoyo; EC: Estrategias complementarias al aprendizaje; AC: Actitud hacia el estudio; AU: Autoconcepto académico; RG: Rendimiento académico general; * $p < .05$; ** $p < .01$

3.2. Resultados del análisis de regresión múltiple

Complementariamente se realizaron dos análisis de regresión múltiple (procedimiento *stepwise*) introduciendo en el primero como variables criterio estrategias de apoyo, estrategias complementarias, actitud hacia el estudio y autoconcepto académico, y en todos ellos, las variables asociadas al funcionamiento ejecutivo como predictoras. Los resultados que se recogen en la Tabla 3 indican que todas las variables son predichas por déficit

de atención y errores cometidos. En el primer análisis la variable dependiente corresponde a las estrategias de apoyo, en la que déficit de atención (modelo 1) explica el 4.3 % de la varianza total siendo su capacidad predictiva sobre las estrategias de apoyo ($\beta = -.211$; $t = -4.915$; $p < .001$) estadísticamente significativa. En el modelo 2 se incluyen las variables déficit de atención ($\beta = -.225$; $t = -5.195$; $p < .001$) y errores ($\beta = .093$; $t = 2.138$; $p < .05$) explicando juntas el 4.9 % de la varianza contribuyendo significativamente a la explicación del uso de estrategias de apoyo. En el segundo análisis la variable déficit de atención ($\beta = -.361$; $t = -8.793$; $p < .001$) predice significativamente las estrategias complementarias (modelo 3) explicando el 12.8 % de la varianza total; en el modelo 4 se incluyen las variables déficit de atención ($\beta = -.375$; $t = -9.086$; $p < .001$) y errores ($\beta = .098$; $t = 2.365$; $p < .05$) explicando juntas el 13.6 % de la varianza contribuyendo significativamente a la explicación del uso de estrategias complementarias. La variable actitud hacia el estudio (tercer análisis), se encuentra predicha por déficit de atención ($\beta = -.315$; $t = -7.548$; $p < .001$) que explica el 9.8 % de la varianza total (modelo 5) y, déficit de atención ($\beta = -.399$; $t = -9.840$; $p < .001$) conjuntamente con errores cometidos ($\beta = -.330$; $t = -7.867$; $p < .001$) (modelo 6) explican el 10.6 % de la varianza total. Por último, en el cuarto análisis la variable dependiente es autoconcepto académico entrando como variables predictoras déficit de atención ($\beta = -.275$; $t = -6.494$; $p < .001$) (modelo 7) que explica el 7.4 % de la varianza total y en el modelo 8, déficit de atención ($\beta = -.288$; $t = -6.769$; $p < .001$) y errores cometidos ($\beta = -.093$; $t = -2.179$; $p < .05$) contribuyen significativamente explicando el 8 % de la varianza total.

Tabla 3. Resultados del análisis de regresión con las variables aprendizaje como criterio y las vinculadas al funcionamiento ejecutivo como variables predictoras

	R	R ²	R ² ajustado	gl	F(gl)
VD: Estrategias de apoyo					
Modelo 1 ^a	.211	.045	.043	1,518	24.15***
Modelo 2 ^b	.230	.053	.049	2,518	14.44***
VD: Estrategias complementarias					
Modelo 3 ^a	.361	.130	.128	1,518	77.31***
Modelo 4 ^b	.373	.139	.136	2,518	41.79***
VD: Actitud hacia el estudio					
Modelo 5 ^a	.315	.099	.098	1,518	56.97***
Modelo 6 ^b	.331	.110	.106	2,518	31.79***
VD: Autoconcepto académico					
Modelo 7 ^a	.275	.075	.074	1,518	42.16***
Modelo 8 ^b	.290	.084	.080	2,518	23.61***

^a Déficit de atención

^b Déficit de atención, errores

*** $p < .001$

En el segundo análisis de regresión se introducen las variables vinculadas a la funcionalidad ejecutiva como variables predictoras y el rendimiento académico general como variable criterio (Tabla 4). Los resultados indican que el rendimiento académico general se encuentra predicho por tres de las variables incluidas. Así, en el modelo 1 se observa que la variable déficit de atención explica el 28.7 % de la varianza total, siendo su capacidad predictiva sobre el rendimiento académico general ($\beta = -.464$; $t = -11.915$; $p < .001$) estadísticamente significativa. En el modelo 2 se incluyen las variables déficit de atención ($\beta = -.408$; $t = -9.886$; $p < .001$) y concentración ($\beta = .157$; $t = 3.799$; $p < .001$) explicando juntas el 33.5 % de la varianza contribuyendo significativamente a la explicación del rendimiento académico. En el modelo 3, junto a las anteriores se incluye la variable hiperactividad/impulsividad, las tres explican el 33.9 % de la varianza total y tanto déficit de atención ($\beta = -.399$; $t = -9.840$; $p < .001$), concentración ($\beta = .408$; $t = 5.838$; $p < .001$) e hiperactividad/impulsividad ($\beta = -.299$; $t = -4.414$; $p < .001$), explican significativamente el rendimiento académico.

Tabla 4. Resultados del análisis de regresión con la variable rendimiento académico como variable criterio y las vinculadas al funcionamiento ejecutivo como variables predictoras

VD: Rendimiento académico	R	R ²	R ² ajustado	gl	F(gl)
Modelo 1 ^a	.537	.288	.287	1,518	209.21***
Modelo 2 ^b	.581	.337	.335	2,518	131.21***
Modelo 3 ^c	.585	.342	.339	3,518	89.4***

^a Déficit de atención

^b Déficit de atención, concentración

^c Déficit de atención, concentración, hiperactividad/impulsividad

*** $p < .001$

4. Discusión y conclusiones

El interés suscitado en los últimos años sobre los conocimientos procedentes de la neurociencia cognitiva y la emergente necesidad de su traslado y aprovechamiento en el ámbito educativo, ha dado lugar al surgimiento de la neuroeducación o neurociencia educativa, siendo esta una de las principales motivaciones para el desarrollo del presente estudio cuyo propósito es, a partir de los resultados obtenidos, contribuir empíricamente en los avances de dicha disciplina. Para ello, se han analizado las relaciones entre variables vinculadas al funcionamiento ejecutivo y al aprendizaje en una muestra de estudiantes que cursan en el último nivel de Educación Primaria, elegidos por ser una población estudiantil que se encuentra ante un progresivo grado de dificultad académica, mayor carga de trabajo y en un periodo evolutivo determinante en su desarrollo personal, emocional y social.

Los resultados del análisis correlacional han indicado la tendencia a una mayor actitud hacia el estudio en los estudiantes que presentan mejores niveles de atención, mientras que se observa un menor uso de estrategias de aprendizaje, tanto de apoyo como complementarias, así como una menor actitud hacia el estudio y del autoconcepto académico en los y las estudiantes que puntúan más alto en hiperactividad/impulsividad, déficit de atención e hiperactividad-déficit de atención. Además, las estrategias complementarias y la actitud ante el estudio descienden cuando se manifiestan trastornos de conducta. Estos resultados apuntan en la misma dirección que otros estudios que justifican que un déficit en determinados componentes ejecutivos, como el inhibitorio o atencional, repercuten directamente en variables asociadas al aprendizaje (Baggetta y Alexander, 2016; Barkley, 2012; Gilmore y Cragg, 2014; Sastre-Riba, 2006).

En cuanto al rendimiento académico, se ha constatado la tendencia a aumentar cuando así son mayores la atención selectiva y sostenida, la capacidad atencional, el control de la impulsividad, la velocidad y precisión del procesamiento, así como la concentración en una tarea, constatando, por lo tanto, que estas variables sean relevantes en el proceso de aprendizaje, como así informan estudios similares (Fonseca et al., 2016). Por otro lado, el rendimiento académico de los estudiantes disminuye en los casos en los que cometen un mayor número de errores atencionales, ya sean de omisión o de comisión, y cuando aumentan los niveles de hiperactividad/impulsividad, déficit de atención e hiperactividad-déficit de atención.

En los dos análisis de regresión realizados se ha confirmado que las variables déficit de atención y errores cometidos, se presentan como predictoras de las estrategias de apoyo, las estrategias complementarias, la actitud ante el estudio y el autoconcepto académico, contribuyendo a reforzar lo demostrado en estudios previos en los que se enfatiza el papel que tienen las funciones ejecutivas en el aprendizaje, y en concreto, en los procesos de autorregulación que los estudiantes ponen en marcha en dicho proceso (García et al., 2016; Gilmore y Cragg, 2014).

Por otro lado, se evidencian las variables déficit de atención, concentración e hiperactividad/impulsividad como predictoras de una mayor o menor rendimiento académico. Con estos resultados se constata, la posibilidad de que dichas variables, interfieran o no, en el aprendizaje o visibilicen dificultades que determinados estudiantes pueden experimentar en el control atencional e inhibitorio les impide lograr un aprendizaje óptimo, valorado casi siempre a través de su rendimiento académico medido a través de las calificaciones escolares. Por lo tanto, los resultados de este estudio se sitúan en paralelo de otros anteriores que analizan la relación entre el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento académico (Martínez-Vicente et al., 2019), y que confirman, por ejemplo, correlaciones significativas entre atención sostenida y selectiva, planificación, flexibilidad mental e inhibición con el rendimiento académico (Baggetta y Alexander, 2016; Clements et al., 2016; Fonseca et al., 2016; Jacob y Parkinson, 2015; Mejías-Rodríguez et al., 2018). Se corrobora, por lo tanto, que, algunas tareas asociadas a la funcionalidad ejecutiva puedan considerarse buenos predictores del rendimiento académico (Roebbers et al., 2012).

Este estudio se encuadra dentro de una línea de investigación en la que se estudian las funciones ejecutivas y su relación con el aprendizaje, atendiendo a la diversidad del alumnado presente en la escuela inclusiva

y que no necesariamente tiene un diagnóstico clínico. El desarrollo de las funciones ejecutivas tiene que ir en paralelo con el propio currículo en el que se establecen los aprendizajes básicos de cada etapa educativa, y es necesario, analizar todos los factores del contexto educativo que favorecen o dificultan ese desarrollo cognitivo, emocional y social. Así, el presente trabajo aporta algunas evidencias en relación al vínculo directo y recíproco que existe entre desarrollo del funcionamiento ejecutivo y el aprendizaje, algo que debe seguir siendo el objetivo prioritario de todos los estudios y propuestas que proclaman una enseñanza ajustada a las características y necesidades individuales de todo el alumnado (Korzeniowski, 2011; Mejía-Rodríguez, 2018; Rojas-Barahona, 2017; Valenzuela-Santoyo y Portillo-Peñuelas, 2018; Vega 2020).

Una de las limitaciones de este estudio radica en su carácter transversal, pues los resultados no permiten conocer la evolución del aprendizaje del alumnado en consonancia con el desarrollo evolutivo de sus funciones ejecutivas, así como tampoco se pueden establecer relaciones causales entre las variables. Además, dado que se realiza en el último nivel de primaria, no se pueden generalizar los resultados a toda la población estudiantil. Al utilizar una prueba que valora el docente, habría que recabar más información de otras personas en contacto directo con estos estudiantes para comparar los resultados, dada la visión diferente y sesgada que pueden tener distintos docentes ante un mismo caso. No obstante, los resultados se suman a las escasas evidencias empíricas que actualmente existen en el campo de la neurociencia y la educación.

Futuras investigaciones deberían considerar el desarrollo de las funciones ejecutivas en determinadas edades y así, llevar a cabo estudios longitudinales que tengan en cuenta periodos críticos de todas las etapas educativas, tanto en lo que concierne a dicho funcionamiento ejecutivo como a las variables cognitivas y afectivo-motivacionales implicadas en el aprendizaje, buscando sinergias entre ambas que expliquen cómo dependen y se influyen mutuamente.

Como conclusión final, y siguiendo la línea iniciada por la neurociencia cognitiva, que aporta conocimientos del funcionamiento cerebral extrapolables al campo educativo, los resultados de este estudio suponen una aportación más a las evidencias neurocognitivas sobre el papel que tienen las funciones ejecutivas en el desempeño académico. Y por ello, es necesario trasladar este tipo de conocimientos al ámbito educativo para que los docentes sean conscientes y conozcan las áreas cerebrales implicadas en el aprendizaje, y, en consecuencia, se conviertan en promotores del funcionamiento ejecutivo a través de interacciones y experiencias de aprendizaje, implementando programas de desarrollo de las funciones ejecutivas. Así, ellos mismos contribuirán, en futuras evidencias científicas que avalen este tipo de prácticas e intervenciones dentro de las aulas, y que, además, se consideren una medida de atención a la diversidad aplicable en los distintos escenarios educativos.

5. Referencias bibliográficas

- Alagarda, A. (2015). La importancia de gestionar las emociones en la escuela: implicaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Supervisión*, 21(36), 1–20. https://www.usie.es/SUPERVISION21/2015_36/SP_21_36_Articulo_La_importancia_de_las_emociones_Alagarda.pdf
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78, 181–203. <https://doi.org/10.1348/000709907X209854>
- Anzelin, I., Marín-Gutiérrez, A. y Chocontá, J. (2020). Relación entre la emoción y los procesos de enseñanza aprendizaje. *Sophia*, 16(1), 48–64. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.1007>
- Alexander, P. A. (2014). Thinking critically and analytically about critical-analytic thinking: An introduction. *Educational Psychology Review*, 26, 469-476. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.722511>
- Artigas-Pallarés, J. (2003). Perfiles Cognitivos de la Inteligencia Límite. Fronteras del Retraso Mental. *Revista de Neurología*, 36(1), 161-167. <https://doi.org/10.33588/rn.36S1.2003002>
- Baggetta, P. y Alexander, P. A. (2016). Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain and Education*, 10(1), 10-29. <https://doi.org/10.1111/mbe.12100>
- Barkley, R. A. (2012). *Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved*. Guilford Press.
- Bauselas, E. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, 11, 21–34. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.11.1.13789>
- Berwid, O. G., Curko Kera, E. A., Marks, D. J., Santra, A., Bender, H. A. y Halperin, J. M. (2005). Sustained attention and response inhibition in young children at risk for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(11), 1219-1229. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.00417.x>
- Brickenkamp, R. (2001). *Test de atención*. TEA.
- Bullón-Gallego, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de Apoyo a La Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 3(1), 118–135. <https://www.redalyc.org/journal/5746/574660901005/html/>
- Capdevila-Brophy, C., Artigas-Pallarés, J. y Obiols-Llandrich, J. E. (2006). Tempo cognitivo lento: ¿síntomas del trastorno de déficit de atención/hiperactividad predominantemente desatento o una nueva entidad clínica. *Revista de Neurología*, 42(2), 127-134. <https://doi.org/10.33588/rn.42S02.2005820>

- Cartwright, K. B. (2012). Insights from cognitive neuroscience: The importance of executive function for early reading development and education. *Early Education and Development*, 23(1), 24-36. <https://doi.org/10.1080/10409289.2011.615025>
- Cherrier, S., Le Roux, P.Y., Gerard, F. M., Wattelez, G. y Galy, O. (2020). Impact of a neuroscience intervention (NeuroStratE) on the school performance of high school students: Academic achievement, self-knowledge and autonomy through a metacognitive approach. *Trends in neuroscience and education*, 18, 100125. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100125>
- Chun, M. M., Golomb, J. D. y Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, 62, 73-101. <https://doi.org/10.1123/jsep.29.1.60>
- Clements, D.H., Sarama, J. y Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.009>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Corso, H. V., Sperb, T. M., Inchausti de Jou, G. y Fumagalli, J. (2013). Metacognition and executive functions: Relationships between concepts and implications for learning. *Psicología: Teoría e Pesquisa*, 29(1), 21-29. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722013000100004>
- de la Fuente-Rocha, J. y de la Fuente-Zepeda, J. (2015). Implicaciones de los conceptos actuales neuropsicológicos de la memoria en el aprendizaje y en la enseñanza. *CIENCIA Ergo-Sum*, 22(1), 83-91. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10434128010.pdf>
- Duncan, J. y Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences*, 23(10), 475-483. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(00\)01633-7](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(00)01633-7)
- Farré, A. y Narbona, J. (2013). *Evaluación del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad*. TEA.
- Flores-Lázaro, J. C., Castillo-Preciado, R. E. y Jiménez-Miramonte, N. A. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de Psicología*, 30(2), 463-473. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>
- Fonseca, G. P., Rodríguez, L. C. y Parra, J. H. (2016). Relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico por asignaturas en escolares de 6 a 12 años. *Hacia la Promoción de la Salud*, 21(2), 41-58. <https://doi.org/10.17151/hpsal.2016.21.2.4>
- Foy, J. G. y Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 26, 453-472. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9376-5>
- Franco-de-Lima, R., Pinheiro-Travaini, P., Alves Salgado-Azoni, C. y Maria-Ciasca, S. (2012). Atención sostenida visual y funciones ejecutivas en niños con dislexia de desarrollo. *Anales de Psicología*, 28(1), 66-70. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/140532>
- García-Barrera, M. A., Kamphaus, R. W. y Bandalos, D. (2011). Theoretical and statistical derivation of a screener for the behavioral assessment of executive functions in children. *Psychological Assessment*, 23(1), 64-79. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0021097>
- García-García, E. (1999). *Mente y cerebro*. Síntesis.
- García-García, E. (2008). Neuropsicología y Educación. De las neuronas espejo a la teoría de la mente. *Revista de Biología y Educación*, 1(3), 69-90. <http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/27.pdf>
- García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., Álvarez-García, D. y González-Pienda, J.A. (2016). Metacognición y funcionamiento ejecutivo en Educación Primaria. *Anales de Psicología*, 32(2), 474-483. <https://doi.org/10.6018/analesps.32.2.202891>
- Garner, J. K. (2009). Conceptualizing the relations between executive functions and self-regulated learning. *Journal of Psychology*, 143(4), 405-426. <https://doi.org/10.3200/JRLP.143.4.405-426>
- Gilmore, C. y Cragg, L. (2014). Teachers' understanding of the role of executive functions in mathematics learning. *Mind, Brain, and Education*, 8, 132-136. <https://doi.org/10.1111/mbe.12050>
- Gómez Ochoa de Alda, J. A., Marcos-Merino, J. maría, Méndez Gómez, F. J., Mellado Jiménez, V. y Esteban, M. R. (2019). Academic emotions and the learning of biology, a long-lasting association. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 37(2), 43. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2598>
- Hui, K. y Mane, K. (2020). Beyond BCI—Validating a wireless, consumer-grade EEG headset against a medical-grade system for evaluating EEG effects of a test anxiety intervention in school. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101106. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101106>
- Jacob, R. y Parkinson, J. (2015). The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: a review. *Review of Educational Research*, 85(4), 512-552. <https://doi.org/10.3102/0034654314561338>
- Karbach, J., Gottschling, J., Spengler, M., Hegewald, K. y Spinath, F. M. (2013). Parental involvement and general cognitive ability as predictors of domain-specific academic achievement in early adolescence. *Learning and Instruction*, 23, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.09.004>
- Korzeniowski, C. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*, 7(13), 7-26. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/5974/1/desarrollo-evolutivo-funcionamiento-ejecutivo.pdf>

- Lee, T., Crawford, J. D., Henry, J. D., Trollor, J. N., Kochan, N. A., Wright, M. J. y Sachdev, P. S. (2012). Mediating effects of processing speed and executive functions in age-related differences in episodic memory performance: A cross-validation study. *Neuropsychology*, 26, 776-784. <https://doi.org/10.1037/a0030053>
- Lepe-Martínez, N., Pérez-Salas, C., Rojas-Barahona, C. A. y Ramos-Galarza, C. (2017). Funciones ejecutivas en niños preescolares con y sin trastorno del lenguaje. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 26(3), 197-202. <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2018/03/Funciones-Ejecutivas-en-Ninos.pdf>
- Martínez-Cienfuegos, L. (2020). Neurociencia aplicada a la educación I. *Mosaico*, 38, 38-55. <https://sede.educacion.gob.es/publivent/mosaico-n-38-revista-para-la-promocion-y-apoyo-a-la-ensenanza-del-espanol/ensenanza-lengua-espanola/24714>
- Martínez-Vicente, M., Suárez-Riveiro, J. M. y Valiente-Barroso, C. (2019). Funcionalidad ejecutiva y aprendizaje en alumnado de primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(1), 55-80. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v17i47.2031>
- Martínez-Vicente, M. y Valiente-Barroso, C. (2019). Autorregulación afectivo-motivacional, resolución de problemas y rendimiento matemático en Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, 37(3), 33-54. <https://doi.org/10.6018/educatio.399151>
- Mejía-Rodríguez, G. L., Glariana-Muntada, M. y Cladellas-Pros, R. (2018). Relación del funcionamiento ejecutivo y procesos metacognitivos con el rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 159. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.54640>
- Meltzer, L. (2010). *Promoting executive function in the classroom*. The Guilford Press.
- Meltzer, L. (2018). *Executive function in education: From theory to practice*. Guilford.
- Merrell, C. y Tymms, P. B. (2001). Inattention, hyperactivity and impulsiveness: Their impact on academic achievement and progress. *British Journal of Educational Psychology* 71(1), 43-56. <https://doi.org/10.1348/000709901158389>
- Miranda-Casas, A., Acosta-Escareño, G., Tárraga-Minguez, R., Fernández, M. I. y Rosel-Remírez, J. (2005). Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. El papel de la metacognición. *Revista de Neurología*, 40(1), 97-102. <http://hdl.handle.net/10550/32618>
- Miranda-Casas, A. M., García-Castellar, R., Meliá-de Alba, A. y Marco-Taverner, R. (2004). Aportaciones al conocimiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Desde la investigación a la práctica. *Revista de Neurología*, 38(1), 156-163. <https://doi.org/10.33588/rn.38S1.2004072>
- Montoya, G. M. B., Mora, C. y Sánchez-Guzmán, D. (2010). Obstáculos en la resolución de problemas en alumnos de bajo rendimiento. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(3), 30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3697867>
- Moreno, A. E., Rodríguez, J. V. R. y Rodríguez, I. R. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 15(29), 3-11. <https://doi.org/10.29197/cpu.v15i29.296>
- Pennequin, V., Sorel, O. y Mainguy, M. (2010). Metacognition, executive functions and aging: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Journal of Adult Development*, 17(3), 168-176. <https://doi.org/10.1007/s10804-010-9098-3>
- Pérez, M., Rodríguez, E., Cabezas, y Polo, A. (2002). *Diagnóstico Integral del Estudio*. TEA.
- Rabipour, S. y Raz, A. (2012). Training the brain: Fact and fad in cognitive and behavioral remediation. *Brain and Cognition*, 79, 159-179. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.02.006>
- Roebbers, C. M., Cimeli, P., Röthlisberger, M. y Neuenschwander, R. (2012). Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: An explorative study on their interrelations and their role for school achievement. *Metacognition & Learning*, 7, 151-173. <https://doi.org/10.1007/s11409-012-9089-9>
- Rojas-Barahona, C. A. (2017). *Funciones ejecutivas y educación: Comprendiendo habilidades clave para el aprendizaje*. UC.
- Sastre-Riba, S. (2006). Condiciones tempranas del desarrollo y el aprendizaje: el papel de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(2), 143-151. <https://doi.org/10.33588/rn.42S02.2005782>
- Sebastian, J., Torres, S., Jair, W., Córdoba, D., Zúñiga, L. F., Alberto, C., Amézquita, N., Omar, T. y Bastidas, Z. (2015). Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología*, 7(2), 29-44. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/52874>
- Seisdedos, N. (2012). *Test de Atención d2*. TEA.
- Suárez-Riveiro, J. M., Martínez-Vicente, M. y Valiente-Barroso, C. (2020). Rendimiento académico según distintos niveles de funcionalidad ejecutiva y de estrés infantil percibido. *Psicología Educativa*, 26(1), 77-86. <https://doi.org/10.5093/psed2019a17>
- Tapia, A., Anchatuña, A., Cueva, M., Poma, R., Jiménez, S. y Corrales, E. (2018). Las neurociencias. Una visión de su aplicación en la educación. *Open Journal Systems en Revista: Revista de Entrenamiento*, 4(1), 61-74. <http://refcale.uileam.edu.ec/index.php/enrevista/article/view/2320>
- Tejedor-Tejedor, F. J., González-González, S. G. y García-Señorán, M. M. (2008). Estrategias atencionales y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 40(1), 123-132. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80500110.pdf>
- Thurstone, L. L. y Yela, M. (2012). *Test de percepción de diferencias*. TEA.

- Tirapu-Ustárrroz, J., Cordero-Andrés, P., Luna-Lario, P. y Hernáez-Goñi, P. (2017). Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Revista de Neurología*, 64(02), 75. <https://doi.org/10.33588/rn.6402.2016227>
- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T. y Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de Funciones y control Ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46, 684-692. <https://doi.org/10.33588/rn.4611.2008119>
- Tirapu Monasterio, E. y Bausela Herreras, E. (2019). Memoria de trabajo en Educación Infantil: estudio preliminar. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 13(2), 29-36. <https://doi.org/10.7714/CNPS/13.2.202>
- Valenzuela-Santoyo, A. del C. y Portillo-Peñuelas, S. A. (2018). Emotional Intelligence in Primary Education and Its Relationship with Academic Performance. *Revista Electrónica Educare*, 22(3), 1-15. <https://doi.org/10.15359/ree.22-3.11>
- Vega, J. A. G. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las Funciones Ejecutivas? De la función a la competencia: propuesta de integración de la “competencia ejecutiva” en el aula. *Journal of Neuroeducation*, 1(1), 114-129. <https://doi.org/10.1344/joned.v1i1.31363>
- Véglia, A. P. y Ruiz, M. G. (2018). Intervención sobre las Funciones Ejecutivas (FE) desde el contexto educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 27-42. <https://doi.org/10.35362/rie7813269>
- Yao, Z. (2017). Developing a training intervention to improve performance of neuropsychological skills in ADHD children. *NeuroQuantology*, 15(4), 168-173. <https://doi.org/10.14704/nq.2017.15.4.1145>