

## ATENCIÓN SELECTIVA Y FUNCIONES EJECUTIVAS COMO PREDICTORES DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO INFORMAL

Luz Stella Lopez, Melina Avila, Gina Camargo.

[lulopez@uninorte.edu.co](mailto:lulopez@uninorte.edu.co), [melinavila@gmail.com](mailto:melinavila@gmail.com), [ginacamargo@gmail.com](mailto:ginacamargo@gmail.com)

Universidad del Norte, Colombia.

Tema: Procesos Psicológicos implicados en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática.

Modalidad: CB

Nivel educativo: Inicial

Palabras Clave: Matemáticas Tempranas, Funciones ejecutivas, Atención Selectiva.

### Resumen

*El interés en las funciones ejecutivas, es consecuente con el papel que cumplen en el desarrollo infantil temprano, debido a que son la base para el aprendizaje en diversas áreas del conocimiento. Así también, existe un interés generalizado en indagar cuáles de las funciones ejecutivas inciden en el aprendizaje temprano de las matemáticas. El presente estudio investigó que tanto contribuyen las funciones ejecutivas (inhibición, memoria de trabajo viso-espacial a corto y a largo plazo) y la atención selectiva al desarrollo del conocimiento matemático informal en 350 niños de nivel preescolar pertenecientes a colegios de estrato 1 y 2 de instituciones públicas en el Caribe Colombiano. Los resultados mostraron que la atención selectiva, la inhibición, y la memoria de trabajo viso-espacial a corto plazo resultaron predictoras del intercepto en las matemáticas informales, estos resultados confirman la hipótesis que las funciones ejecutivas, contribuyen a un mejor desempeño en las matemáticas.*

La atención selectiva es la habilidad de enfocarse en un aspecto específico o característico de una tarea mientras se ignoran otros aspectos más llamativos (Korkman, Kirk y Kemp 2007). Las funciones ejecutivas son actividades mentales complejas que se ponen en marcha en situaciones en las que el sujeto debe realizar una acción final, no rutinaria o poco aprendida, que exige inhibir respuestas habituales, requiere planificación de la conducta y toma de decisiones (Sánchez Carpintero & Narbona, 2004 citados por Korzeniowski 2011); describen un set de habilidades cognitivas que controlan y regulan los comportamientos necesarios para alcanzar metas. Las funciones ejecutivas estudiadas en la presente investigación son la inhibición, la memoria de trabajo viso espacial a corto y a largo plazo, con el propósito de analizar que tanto contribuyen estas al desarrollo del conocimiento matemático informal.

Existen investigaciones que articulan las funciones ejecutivas con el rendimiento académico (García y Muñoz, 2000) o con las matemáticas. Mazzocco y Kover (2007) en esa línea, realizaron un estudio longitudinal con 178 niños de estrato socioeconómico bajo, utilizó una sola medida de funciones ejecutivas el (CNT). Los resultados de matemáticas y la medida de

funciones ejecutivas en el tiempo mostraron que la capacidad de los estudiantes en matemáticas se correlacionó con la eficiencia en la tarea de línea de base durante los primeros años, pero no en años posteriores. No se encontraron diferencias significativas con las matemáticas en ninguna de las dos investigaciones entre los niños con discapacidades matemáticas y los controles que suelen alcanzar o, entre los niños con problemas aritméticos y los niños con habilidades por encima de la media aritmética en las tablas de suma y resta.

Chan, Y Ho (2010), en contraste con la investigación anterior, desarrollaron una investigación con el objetivo de evaluar el perfil cognitivo de los niños chinos con Dificultades Matemáticas. Los resultados mostraron que la memoria de trabajo verbal se correlacionó más con el rendimiento en matemáticas y las habilidades numéricas, que la memoria visual; El grado de relación entre las habilidades específicas del dominio con el rendimiento aritmético fue más fuerte que con las habilidades de dominio general. Asimismo, Andersson (2008) realizó un estudio para determinar la contribución de las diferentes funciones del sistema ejecutivo central y para examinar la contribución de los dos sub-componentes de las habilidades aritméticas escritas, con una muestra de 141 niños de tercer y cuarto grado a quienes se administraron tareas de aritmética. Los resultados demostraron que la memoria de trabajo, en general, y el sistema ejecutivo central, en particular, contribuyeron a las habilidades aritméticas de los niños.

Con respecto a la atención selectiva, las investigaciones encontradas fueron escasas, debido a que es una habilidad básica, que no requiere del funcionamiento ejecutivo o meta cognición, como la inhibición. Se han desarrollado algunos estudios con el interés de establecer la relación entre problemas de atención y el conocimiento matemático. Investigaciones como Miranda, Melia y Taverner (2009), Polderman et al. (2011) en las cuales el estrato está distribuido en un puntaje de uno a cinco, la mayoría de estudiantes estaban en el punto tres, con un 49% de los niños. Kercood, Grskovic,(2009), Kercood y Grskovic (2010), Capano et al (2008), Greenop, K., & Kann, L. (2007), quienes encontraron que las personas que poseen problemas de atención, más aun, niños con TDAH (Trastorno de Atención e Hiperactividad) tienen dificultades en matemáticas. Estos estudios tuvieron muestras entre 44 y 700 estudiantes, con edades entre siete y doce años; los niños que hicieron parte de la muestra de las investigaciones referenciadas estaban diagnosticados clínicamente con TDAH y hubo grupos con DAM (Dificultad específica en el aprendizaje de las matemáticas). En los anteriores estudios no hubo intervención, se diferencian con la presente investigación en las edades de los estudiantes que en este caso tienen de cuatro a siete años; así como los niños que hicieron parte de esta muestra no están diagnosticados

clínicamente con TDAH son niños escogidos al azar, de estrato bajo como en algunos de los estudios antes mencionados, se hace por tanto necesario estudiar cual es la relación entre la atención selectiva y el conocimiento matemático informal en niños no diagnosticados con TDAH. Así como aún no existe un consenso y no se pueden dar conclusiones acerca de si las funciones ejecutivas inciden en el rendimiento académico o en matemáticas, Por las razones antes expuestas esta investigación busca determinar que tanto contribuyen la atención selectiva y las funciones ejecutivas (inhibición y memoria de trabajo viso espacial) al desarrollo del conocimiento matemático Informal.

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, y diseño correlacional – Predictivo. Con una variable criterio (conocimiento matemático informal) y dos variables predictoras (atención Selectiva y Funciones Ejecutivas). La muestra estuvo conformada por 350 estudiantes del grado de Transición pertenecientes a colegios públicos de estratos 1 y 2 de las ciudades de Barranquilla, Santa Marta y Cartagena. Quienes se seleccionaron a partir de un muestreo aleatorio, Los instrumentos utilizados para evaluar las diferentes variables fueron, la prueba Tema 3 para evaluar el conocimiento matemático informal, las sub pruebas Atención Auditiva, Inhibición, Memoria para diseños y demora en la memoria para diseños, de la prueba Nepsy II para evaluar la atención selectiva y las funciones ejecutivas respectivamente.

La recolección de datos se realizó a través de una serie de pasos concatenados. Después de haber realizado el muestreo aleatorio, se procedió a realizar visitas en aquellas instituciones que habían sido seleccionadas con cartas de permisos para rectores, docentes y padres. Posteriormente se realizó la aplicación de las pruebas para evaluar la Inhibición, Atención Selectiva, Memoria Visoespacial de trabajo y Matemáticas en cada uno de los estudiantes que hicieron parte de la muestra, al inicio del año escolar, esta fue la medida de datos número uno, la segunda medida de datos se realizó a mitad del año escolar y solo se aplicó la prueba que evalúa matemáticas. Finalmente se realizó una tercera medida de datos al finalizar el año escolar, esta consistió en la aplicación de la prueba para evaluar matemáticas.

Se realizó un análisis de confiabilidad de los datos recolectados y digitados, así como los respectivos análisis descriptivos. Posteriormente se realizó un análisis multivariado con el fin de responder a cada uno de los objetivos. Este análisis de Modelo multinivel es útil para usar datos de múltiples tiempos tomados en un diseño de medidas repetidas, construye curvas de crecimiento individual, permite calcular variaciones entre las trayectorias de crecimiento en

los niños y evalúa como las variaciones entre las trayectorias de crecimiento están correlacionadas.

Los resultados mostraron un aumento significativo a lo largo del tiempo en el desempeño de los estudiantes en las tareas de matemática informal, el modelo de análisis tuvo un ajuste ( $\chi^2 = ,543$ ;  $df = 2$ ;  $CFI = ,999$ ;  $RSMEA = ,001$ ), y tanto los puntajes en la medida 1, así como la pendiente de cambio, varían significativamente entre los niños (intercepto = ,332; varianza de intercepto ,018;  $p < ,05$ ; pendiente = ,063;  $p < ,05$ ; varianza de la pendiente = ,003;  $p < ,05$ ), lo cual significa que hubo un aumento en los puntajes de matemáticas informales desde el principio de año hasta el final durante el grado de transición, esto es de esperarse debido a que el ambiente escolar y las clases refuerzan el conocimiento informal de los estudiantes. Es conocido que estos conocimientos informales se desarrollan desde la experiencia en la casa, en la guardería y otros entornos sociales, así también se explica porque los seres humanos poseen una habilidad biológica básica para adquirir y desarrollar habilidades y conocimientos a lo largo de toda la vida.

Con respecto a las variables analizadas en relación con las matemáticas informales los resultados mostraron que los niños con mayor capacidad de atención presentaron mejores habilidades matemáticas en la primera medida (coeficiente estandarizado = ,259;  $p < ,05$ ). Esto quiere decir que los niños que son capaces de recibir una orden y atender para ejecutarla en el momento que es indicado, aumentan sus probabilidades de tener una mejor habilidad matemática.

Esto se confirma con los hallazgos de Korkman, et al (2007), que la atención auditiva, tiene un efecto de ( $d = ,99$ ) sobre el conocimiento matemático, estos resultados se corroboran con investigaciones como las de Capano, (2008); Blair y Razza, (2007). Korkman, et al (2007), quienes afirman que los niños con dificultades en la atención selectiva tienden a presentar problemas en la realización de tareas y el alcance de metas y objetivos, y tienen una gran incidencia en el aprendizaje de las matemáticas tempranas, ya sea formales o informales. Se confirman también con los estudios de Kercood, Grskovic,(2009), Kercood y Grskovic (2010), Capano et al (2008), Greenop, K., & Kann, L. (2007), Casas y Taverner (2009), Polderman et al. (2011) quienes encontraron que las personas que poseen problemas de atención, más aun, niños con TDAH (Trastorno de Atención e Hiperactividad) tienen dificultades en matemáticas.

Los datos arrojados en los análisis con respecto a la inhibición en relación con las matemáticas informales mostraron que los niños con mayor capacidad de inhibición presentaron mejores habilidades matemáticas en la primera toma de datos (coeficiente estandarizado = ,269;  $p < ,05$ ). Esto quiere decir que la habilidad de impedir respuestas automáticas, ser capaz de controlar los impulsos internos, bloquear la memorización de información irrelevante (Korkman, et al 2007) y lograr concentrarse, son habilidades que permiten al estudiante tener mejores habilidades matemáticas.

El resultado anterior se confirma con los hallazgos de Korkman, et al (2007), quienes afirman que la inhibición tiene un efecto de ( $d= 1.14$ ,) sobre el desempeño en matemáticas al combinar el tiempo y la precisión para completar la subprueba, estos resultados se corroboran con el estudio de Bull y Scerif (2010), quienes en su análisis de regresión, encontraron que la inhibición aportó un efecto significativo a las habilidades matemáticas, así también con el estudio de Sluis, Jong y Leij (2004) que evaluó la interacción entre la inhibición de objetos y la Inhibición/Cambio entre tareas, con la habilidad aritmética, y el resultado fue una interacción significativa.

Los hallazgos de la presente investigación en la variable inhibición contrastan con los resultados hallados en el estudio de Censabella y Noël, (2007) en el cual no se encontraron diferencias entre los niños normales y los niños con dificultad en ninguna de las medidas de inhibición, sin embargo, esto puede deberse a que el diseño del estudio fue diferente, así también los niños de la muestra en el estudio comparado oscilaba entre los nueve y once años y se encontraban en quinto grado, y tuvieron un grupo de niños con dificultades matemáticas, a diferencia del presente estudio que se realizó en niños de transición, Así también el estrato socioeconómico del estudio de Censabella y Noël, (2007) fue medio alto, y en el presente estudio los niños de la muestra provenían de estratos socioeconómicos bajos, a pesar de los datos aportados por esa investigación aun es necesario seguir indagando acerca de la relación entre la inhibición y las matemáticas, informales y formales, debido a que los resultados frente a dicha relación son inconsistentes.

Por otro lado los resultados mostraron que los niños con mayor capacidad de memoria visoespacial de corto plazo, presentaron mejores habilidades matemáticas en la primera toma de datos (coeficiente estandarizado = ,113;  $p < ,05$ ). Es decir, que los niños que pueden retener en su memoria la figura y la posición de la figura en un espacio determinado, poseen mayores posibilidades de tener mejores habilidades matemáticas, estos resultados se confirman con los hallados por Korkman, et al (2007), quienes aseguran que las habilidades

viso espaciales estudiadas desde dos aspectos, una la habilidad de identificación visoespacial tienen un efecto ( $d = 1.00$ ) sobre el desempeño en matemáticas y dos la habilidad de ubicar espacialmente sin requerir destrezas motoras un efecto ( $d = 1.23$ ), sobre el desempeño en matemáticas.

Varias investigaciones confirman los resultados del presente estudio con respecto a las variables de memoria viso espacial entre ellos St Clair-Thompson, Stevens, Hunt y Bolder (2010) quienes encontraron que el reforzamiento y estimulación de la memoria conduce al mejoramiento en el desempeño escolar. Así mismo Bull y Jhonston (1997) mostraron en su investigación que la memoria a corto plazo aspecto inherente a las tareas de memoria visoespacial que se trabajaron en esta investigación se correlacionó significativamente con la habilidad matemática, Andersson y Lyxell (2007) aseveran que existe una correlación significativa entre las tareas de memoria de trabajo, similares a las presentadas en el presente estudio para evaluar la memoria visoespacial, y las tareas de matemáticas.

Este resultado de la memoria visoespacial y matemáticas se confirma con las investigaciones de Kyttäl et al. (2010), Alloway y Passolunghi (2011), De Smedt et al. (2009), Krajewski y Schneider (2009), Kyttälä y. Lehto (2008), Hoard, Geary, Byrd-Craven, y Nugent (2008), Bull, Espy y Wiebe, (2008), quienes en los resultados de sus investigaciones pudieron corroborar la hipótesis de que la memoria de trabajo viso- espacial a corto plazo se correlaciona y predice el desempeño en matemáticas, lo cual confirma en parte la hipótesis de la presente investigación que una de las funciones ejecutivas la memoria viso espacial contribuye al conocimiento matemático temprano.

Otras investigaciones como la de Swanson (2006) agruparon variables de las funciones ejecutivas similares a la presente investigación, la inhibición y la memoria viso espacial, este estudio corrobora los resultados de la presente investigación pues hallaron que hubo correlaciones significativas en las medidas relacionadas con la memoria visual-espacial, y con la inhibición, y las matemáticas.

Estas tres variables de las funciones ejecutivas, atención, inhibición y memoria de trabajo visoespacial, predijeron el 17% de la varianza del intercepto. Es decir que los niños con mayor capacidad de atención, inhibición y memoria viso-espacial de corto plazo, presentaron mejores habilidades matemáticas en la primera toma de datos, lo cual corrobora la hipótesis del presente estudio que las funciones ejecutivas contribuyen al pensamiento matemático informal en niños del grado transición de estratos socioeconómicos bajos en la Costa Caribe

Colombiana (Barranquilla, Santa Marta y Cartagena). Los resultados de esta investigación confirman la hipótesis que las funciones ejecutivas, contribuyen a un mejor desempeño en las matemáticas, puesto que, cada una de las variables analizadas en este estudio que componen las funciones ejecutivas contribuyó a las matemáticas informales, así los niños que tuvieron mejores habilidades en la atención, al igual que en la inhibición y en la memoria de trabajo viso espacial, les fue mucho mejor en su desempeño matemático informal.

## Bibliografía

- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133-137
- 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 (2), 181–203. doi: 10.1348/000709907X209854
- Andersson, U., & Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96 (3), 197–228.
- Blair, C., & Razza, R. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78 (2), 647– 663.
- Bull, R., & Jhonston, R. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65 (1), 1–24.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293.
- Bull, R., Espy, K. & Wiebe, S. (2008). Short-Term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205–228. doi: 10.1080/87565640801982312
- Capano, L., Minden, D., Chen, S. X., Schacher, R. J., & Ickowicz, A. (2008). Mathematical learning disorder in school-age children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, 53(6), 392.
- Censabella, S., & Noël, M. (2007). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child Neuropsychology*, 14 (1), 1–20. doi: 10.1080/09297040601052318
- Chan, B., & Ho, C. (2010). The cognitive profile of Chinese children with mathematics difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107 (3), 260–279. doi: 10.1016/j.jecp.2010.04.016
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B. & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103 (2), 186–201. doi: 10.1016/j.jecp.2009.01.004
- García, D., & Muñoz, P. (2000). Funciones ejecutivas y rendimiento escolar en educación primaria. Un estudio exploratorio. *Revista Complutense de Educación*, 11(1), 39-56
- Greenop, K., & Kann, L. (2007). Extra-task stimulation on mathematics performance in children with and without ADHD. *Journal of Psychology*, 37(2), 330-344.

- Hoard, M. K., Geary, D. C., Byrd-Craven, J., & Nugent, L. (2008). Mathematical cognition in intellectually precocious first graders. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 251-276.
- Kercood, S., & Grskovic, J. (2009). The Effects of Highlighting on the Math Computation Performance and Off-task Behavior of Students with Attention Problems. *Education and treatment of children*, 32 (2), 231-241.
- Kercood, S., & Grskovic, J. (2010). Reducing the effects of auditory and visual distraction on the math performances of students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 15, (1), 1-11. doi: 10.1080/19404150903524515
- Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S. (2007). *NEPSY- II: Clinical and Interpretative Manual*. San Antonio: Pearson.
- Korzeniowski, C. (2011) Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología, UCA*. Vol. 7. N° 13, pp. 7-26
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103 (4), 516-531. doi: 10.1016/j.jecp.2009.03.009
- Kyttala, M., & Lehto, J. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23 (1), 77-94
- Kyttala, M., Aunio, P. & Hautamaki, J. (2010). Cognition and Neurosciences Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51 (1), 1-15. DOI: 10.1111/j.1467-9450.2009.00736.x
- Mazzocco, M., & Kover, S. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology*, 13(1), 18-45.
- Miranda Casas, A., Meliá De Alba, A., & Marco Taverner, R. (2009). Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit. *Psicothema*, 21(1), 63-69.
- Polderman, J., Huizink, C., Verhulst, F., Beijsterveldt, C., Boomsma, D. & Bartels, M. (2011) A genetic study on attention problems and academic skills: results of a longitudinal study in twins. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 20(1), 22-34.
- Sluis, V., De Jong, P. F., & Leij, V. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 239-266.
- St Clair-Thompson, H., Stevens, R., Hunt, A., & Bolder, E. (2010). Improving children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*, 30(2), 203-219.
- Swanson, H. L. (2006). Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 239-264.