



Artículo original

Las habilidades cognitivas en la resolución de problemas matemáticos

Cognitive skills in solving mathematical problems

Isabel Inca Maldonado ¹

¹ Instituto Psicopedagógico EOS, Perú

Información

Recibido: 07/05/2019.

Aceptado: 24/09/2019.

Palabras clave:

Habilidades cognitivas, resolución de problemas, aprendizaje de las matemáticas.

Information

Keywords:

Cognitive skills, problem solving, learning mathematics.

Resumen

Abordar la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas con cierto rigor exige tomar conciencia de la serie de procesos cognitivos que se desarrollan en dicho proceso. Es sabido que muchos estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas durante su escolaridad y en su posterior vida adulta. Estas dificultades, provocan retraso escolar, bajo rendimiento escolar y en el peor de los casos, deserción escolar. Diversas investigaciones desde diferentes perspectivas se han interesado en explicar las causas de dichas dificultades. Entre estas investigaciones, se está brindando importancia a las Funciones Ejecutivas, puesto que son habilidades cognitivas propias de la corteza pre-frontal (CPF) que guardan relación entre sí, e incluye habilidades vinculadas a la capacidad de establecer metas, organizar y planificar tareas, seguir secuencias, iniciar un plan y sostenerlo en la mente mientras se ejecuta, inhibir las distracciones, cambiar de estrategias de modo flexible si el caso lo requiere, autorregular y controlar el curso de la acción para asegurarse que la meta propuesta sea lograda. Todas estas funciones están relacionadas con la capacidad de resolver problemas matemáticos, en consecuencia, la alteración de estas, puede limitar la capacidad del individuo para mantener o realizar una actividad matemática, con éxito.

Abstract

Approaching the teaching and learning of problem solving with a certain rigor requires awareness of the series of cognitive processes that develop in this process. It is known that many students have difficulties in learning mathematics during their schooling and in later adult life. These difficulties cause school delay, poor school performance and in the worst case, school dropout. Various investigations from different perspectives have been interested in explaining the causes of these difficulties. Among these investigations, importance is being given to Executive Functions, since they are cognitive abilities of the prefrontal cortex (PFC) that are related to each other, and include skills related to the ability to set goals, organize and plan tasks, follow sequences, initiate a plan and keep it in mind while it is being executed, inhibit distractions, change strategies flexibly if the case requires it, self-regulate and control the course of action to ensure that the proposed goal is achieved. All these functions are related to the ability to solve mathematical problems, consequently, the alteration of these, can limit the ability of the individual to maintain or carry out a mathematical activity, successfully.

INTRODUCCIÓN

Las Funciones Ejecutivas

Todos los días y en todo el día realizamos diferentes actividades, tomamos muchas decisiones, nos proponemos nuevos objetivos, etc. para éste fin, tenemos varias habilidades, tal es así que somos capaces de planificar y organizar nuestras actividades diarias, controlar nuestros impulsos, cuando ello sea necesario, recordamos los objetivos que nos hemos fijado y alejamos los distractores que puedan surgir en el camino. Es decir, somos capaces de controlar y regular el logro de nuestros objetivos, a esto se suma que podemos ser flexibles y adaptarnos a nuevas situaciones que surgen de forma imprevista. A esta capacidad de organizar, planificar, autorregularnos, es llamado Función ejecutiva (Garon, Bryson, y Smith 2008), pero no todas las personas se desempeñan de forma regular ante situaciones de la vida

diaria, muy por el contrario, sus capacidades de regulación, planificación entre otras se encuentran disminuidas las mismas que repercute de igual forma en su vida académica, por lo anterior, en los últimos años es común escuchar hablar del término Funciones Ejecutivas no sólo en el ámbito de la intervención psicológica, sino también en el ámbito educativo.

Las Funciones Ejecutivas (FE) son un constructo teórico perteneciente a la psicología cognitiva. En la actualidad, no existe una definición universal de las mismas, así como tampoco se ha llegado a un acuerdo en cuanto a los componentes que las constituyen (Tirapu, Muñoz y Pelegrín, 2002, Wasserman y Drucker, 2013). En función a lo expuesto por diversos autores se podría definir a las Funciones Ejecutivas como un *conjunto de capacidades cognitivas que se encuentran implicadas en la ejecución, regulación y supervisión de acciones dirigidas al cumplimiento de objetivos complejos o tareas poco aprendidas*, que exigen la inhibición de respuestas habituales y que se encuentran interrelacionadas conformando un sistema integrado de control (Lezak, 2004, Sanchez-Carpintero y Narvona, 2004). En síntesis, implican la capacidad de generar respuestas adaptativas frente a demandas externas.

El desarrollo de la Función Ejecutiva (FE) ha sido estudiado por autores como: Golden, 1981; Luria, 1966, 1984; Vygotsky, 1934; &Pineda, 2000, quienes concluyen que: el período de mayor desarrollo de las FE ocurre entre los seis y los ocho años, durante este periodo los niños adquieren la capacidad de autorregular sus comportamientos, establecer y anticipar eventos sin depender de las instrucciones externas. El desarrollo de esta capacidad cognoscitiva está ligado a la adquisición reguladora del lenguaje (lenguaje interior), la aparición del nivel de las operaciones lógicas formales, la maduración de las zonas pre frontales del cerebro (suceso que ocurre tardíamente en el neurodesarrollo donde los procesos madurativos dependen de elementos como la mielinización), el crecimiento dendrítico y celular, el establecimiento de nuevas rutas sinápticas y la activación de sistemas neuroquímicos.

Entre las funciones ejecutivas, la capacidad de planificación, implica concebir un cambio a partir de las circunstancias presentes, anticipar consecuencias, generar y seleccionar alternativas, construir y evocar un mapa mental que sirva para dirigir la acción al logro de un objetivo (Lezak, 1982, Soprano, 2009). Por otro lado, la capacidad de organización, contribuye con la habilidad de elaborar un plan de trabajo, en tanto implica ordenar la información de manera adecuada y jerarquizarla en función del plan previsto. También se relaciona con la capacidad de identificar ideas o conceptos centrales durante el aprendizaje o la comunicación de información oral o escrita (Soprano, 2003, Tirapu et al., 2008). De igual forma, el control ejecutivo motor o control inhibitorio conductual es la capacidad que tiene el individuo de inhibir su respuesta comportamental ante un estímulo.

Las Matemáticas: Resolución de Problemas

De acuerdo con el informe del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) La nota promedio que establece es de 494, para matemáticas. Sin embargo, Perú no solo obtuvo puntajes muy lejanos a este promedio, sino que ocupó el último lugar con 368 puntos que fue la nota que obtuvo, siendo superada por los otros 64 países participantes de la evaluación.

Estas puntuaciones señalan que los estudiantes peruanos, presentan dificultades para responder a preguntas relacionadas con contextos que le son desconocidos, identificar información y llevar a cabo procedimientos rutinarios, y no seleccionan ni aplican estrategias de solución de problemas.

Bien se sabe que, tanto en el ámbito escolar como en el no escolar, los estudiantes deben resolver problemas matemáticos que no solo requieren de un cálculo numérico, sino que previamente deben de trasladar el texto verbal a una representación interna abstracta en la que se recogen las distintas proposiciones, sus relaciones, formular una estrategia resolutoria y aplicar la operación adecuada y de manera correcta. Una vez hecho esto se puede reactivar la representación inicial del problema, sustituyendo el elemento no conocido por el resultado de la acción ejecutada.

Pero, ¿Qué es un problema matemático?, con respecto al término “problema”, a través del tiempo se ha propuesto una serie de conceptualizaciones, siendo la dada por Parra (1994, p. 14) que establece que: Un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe, pero no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata.

Para Schoenfeld (1985), la dificultad de definir el término “problema” radica en que es relativo: un problema no es inherente a una tarea matemática, más bien es una relación particular entre el individuo y la tarea. En este sentido, Charnay (1994) dice que un problema puede verse como una terna situación alumno- entorno; es decir, el problema se da solo si el alumno la percibe como una dificultad.

Ciertamente, lo que es un problema para un individuo puede no serlo para otro, sea porque está totalmente fuera de su alcance o porque para el nivel de conocimientos del individuo, el problema ha dejado de serlo Parra (1990, p.14).

En 1962, en su libro *Mathematical Discovery*, Polya define un problema como aquella situación que requiere la búsqueda consciente de una acción apropiada para el logro de un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata. Coincidió con Polya (1980), quien considera que “resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata, utilizando los medios adecuados”, y Parra (1990, p. 15): “La resolución de problemas se refiere a la coordinación de experiencias previas, conocimiento e intuición, en un esfuerzo para encontrar una solución que no se conoce”.

Por otro lado, Polya, a través del libro “Cómo plantear y resolver problemas”, introduce el término “heurística” para describir el arte de la resolución de problemas. La heurística trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso (Polya, 1965, p. 102). Agrega que la heurística tiende a la generalidad, al estudio de los métodos, independientemente de la cuestión tratada y se aplica a problemas de todo tipo. Al respecto considera que las estrategias resolutivas heurísticas implican: 1. Comprender el problema, 2. establecer un plan de resolución, 3. Ejecutar el plan y, 4. Visión retrospectiva del problema.

MATERIAL Y MÉTODOS

Funciones Ejecutivas y Resolución de Problemas

Por otro lado, habría que preguntarse si las ¿Funciones Ejecutivas influyen en la resolución de problemas matemáticos? las diversas investigaciones dentro de las dimensiones cognoscitivas que integran el rendimiento académico, consideran que la matemática ocupa un lugar central y constituye un tema de gran interés debido a las dificultades que presentan los niños en esta área (Pedrotty, D. 2005), sobre todo en la resolución de problemas matemáticos que es un proceso complejo pues implica leer y comprender el texto, planificar la estrategia resolutiva, describir las relaciones numéricas, para luego realizar un proceso de traducción del texto a cálculos y o ecuaciones que posibilite solucionar el problema. Entre los avances de la neurociencia señalan el importante papel que puede desempeñar el funcionamiento ejecutivo (FE) en los primeros aprendizajes matemáticos. Pennequin, Sorel y Fontaine (2010), en su investigación con niños de entre cuatro y siete años de edad, concluyeron que los puntajes en memoria de trabajo, inhibición y capacidad de cambio aumentan con la edad, pero que no hay diferencias en tareas de planificación, lo que indicaría que la planeación no depende de la edad, sino que está mediada por el desarrollo de otros componentes ejecutivos. En cuanto a la inhibición, esta debe emerger temprano en la infancia para el adecuado funcionamiento ejecutivo, pues cuando el niño puede ignorar estímulos irrelevantes y distracciones ambientales, puede así mismo usar otras funciones ejecutivas para resolver problemas complejos. Es decir, una vez que el niño ignora estímulos externos, incrementa la capacidad de memoria de trabajo y de planeación. De igual forma, en cuanto al rol de la memoria de trabajo en el cálculo aritmético. Lee, k Lynn y Fong (2009) indagaron, en niños de 11 años de edad, la asociación entre la resolución de problemas matemáticos de texto y el rendimiento en memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad cognitiva; los resultados indicaron que la memoria de trabajo permitía explicar el 25% de la varianza obtenida en pruebas de representación y resolución de problemas.

La inhibición o control cognitivo es otro de los aspectos que ha sido investigado, la misma que muestra cambios por efectos del desarrollo madurativo (Nigg, 2000), encontró que los niños de segundo grado tienen dificultades para suprimir el total de la información irrelevante de la memoria de trabajo (Bray, 1985), mientras que, para el quinto grado, aparentemente ya se logra satisfactoriamente este tipo de inhibición.

RESULTADOS

Dado que aprender es relativamente fácil para la mayoría de nosotros, algunas veces olvidamos lo complejas que pueden ser tareas que parecen sencillas a simple vista tales como memorizar tablas de multiplicar o resolver problemas matemáticos. Por ejemplo, cuando un estudiante resuelve un problema matemático, debe poder alternar sus habilidades analíticas y varios niveles de memoria (de trabajo, de corto y largo plazos). En el caso de problemas de palabras, debe poder retener números y preguntas mientras decide la solución al problema. En seguida, debe poder acceder su memoria de largo plazo para encontrar la regla matemática adecuada para resolver el problema. Finalmente debe poder retener datos importantes mientras aplica reglas y usa información alternando entre su memoria de trabajo y la de corto plazo para resolver el problema y encontrar una solución.

Resolver exitosamente problemas matemáticos requiere ordenar y jerarquizar adecuadamente la información disponible, así como construir un mapa mental que sirva para la consecución del objetivo propuesto. En coherencia con este planteo, un estudio (Cervigni, M. A. y Stelzer, F. (2011), comparó el rendimiento en una prueba de planificación (Torres de Londres) en tres grupos de niños: niños con dificultades en aritmética, niños con dificultades en lectura y un grupo de niños sin dificultades en estas áreas curriculares. Los resultados indicaron que aquellos niños con dificultades en aritmética presentaron un rendimiento significativamente inferior en la prueba de planificación en comparación con los otros dos grupos evaluados.

A partir de estos datos, los autores consideran que la capacidad de planificación podría ser un componente crítico para un adecuado desempeño en aritmética (Butler, 2002), aunque sugieren que otros procesos cognitivos también podrían estar implicados. Los autores aseguran, que, si bien los resultados sugieren una relación entre una adecuada capacidad de planificación y la resolución exitosa de las operaciones aritméticas, es posible que también estén implicados otros procesos cognitivos. Sin embargo, a partir de los resultados obtenidos consideran que la capacidad de planificación podría ser un componente crítico para un adecuado desempeño en aritmética (Butler et al., 2002).

DISCUSIÓN

En conclusión, el conjunto de información presentada destaca la contribución de algunas funciones ejecutivas, como el control inhibitorio y la memoria de trabajo, en la resolución de problemas matemáticos. Por lo tanto, sería interesante enrumbar en estudios futuros, la organización y planificación, componentes importantes, en la resolución de los problemas matemáticos.

REFERENCIAS

- Bray, N. (1985). Selective Remembering During Adolescence. *Developmental Psychology*, 21, 290–294. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/.../S1877042812055395>
- Butler, R. (2002). Tower of London Test Performance in Children With Poor Arithmetic Skills. *Developmental neuropsychology*, 21(3), 243–254.
- Cervigni, M. (2011). Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, 9(1), 148-156.
- Charnay, R. (1988) *Aprender (por medio de) la resolución de problemas*. Buenos Aires: Paidós.
- Garon, N., Bryson, S. E. y Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/desarrollo-evolutivo-funcionamiento-ejecutivo>.
- Golden, C., & Freshwater, S., (2002). *The Stroop Color and Word Test*. Wooddale, IL: Stoelting Co.
- Korzeniowski, C. G. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*, 7(13), 7-25.

- Lee, K., Ee Lynn, N. y Fong, S. (2009). The Contributions of Working Memory and Executive Functioning to Problem Representation and Solution Generation in Algebraic Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 373–387.
- Lezak, M. D. (1982). El problema de evaluar las funciones ejecutivas- *Jornada de Psicología*, 17, 281-297. Recuperado de: <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=search.displayRecord&UID=1983>.
- Nigg, T. (2000). *En la inhibición/desinhibición en psicopatología del desarrollo: vistas desde cognitiva y psicología y un trabajo inhibición de la taxonomía*. Psychological Bulletin, 126, 220-246.
- Parra C. y Saiz, I. (1995). *Didácticas de matemáticas*. Ecuador: Editorial Paidós
- Pedrotty, D. (2005). *Dificultad en matemáticas: Resumen*. Recuperado el 18 de junio de 2007, de: <http://www.schwablearning.org/articles.asp?r=1001>
- Pennequin, V., Sorel, O. & Fontaine, R. (2010). Motor planning between 4 and 7 years of age: Changes linked to executive functions. *Brain and Cognition*, 31(1), 107-11. Recuperado de: www.scielo.org.co/pdf/apl/v31n1/v31n1a06.pdf
- Polya, G. (1965). *Como plantear y resolver problemas* (vol.2). New York: Wiley.
- Sánchez-Carpintero, R y Narvona, J. (2004). El sistema ejecutivo y las lesiones frontales en el niño. *Rev. NEUROL*, 39(2), 188-191. Recuperado de: <http://dspace.si.unav.es/dspace/bitstream/10171/22682/1/Rev%20Neuro%20ol%202004.%20188.pdf>
- Soprano, A. M. (2003). Evaluación de funciones ejecutivas en el niño. *Revista de Neurología*, 37(1), 44- 50.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Tirapu, A. (2006). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41, 177-86.
- Stelzer, F; Cervigni, (2006). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. *Revista de Psicología*, 17(1), 93-100.
- Tirapu-Ustárriz, J., (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Rev. Neurol.*, 46(12), 742-750.
- Wasserman, T. y Drucker Wasserman, L. (2013). Toward an integrated model of executive functioning in children. *Appl Neuropsychol Child*, 2(2), 88-96.