

FUNCIONES COGNITIVAS Y DESEMPEÑO ESCOLAR EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LAS MATEMÁTICAS³³¹

828

COGNITIVE FUNCTIONS AND SCHOOL PERFORMANCE IN PROBLEM SOLVING MATHEMATICS

Jesús Yin Hurtado Cruz³³²

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES³³³

³³¹ Derivado del proyecto: Funciones cognitivas y desempeño escolar en la resolución de problemas de las matemáticas: YHWH Tzevaoth.

³³² Ingeniero Electrónico, Universidad Autónoma de Occidente; Maestro en Educación, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; Tutor Programa todos a Aprender, Institución Educativa Juan XXIII; Cali, Valle, Colombia. Correo electrónico: jeyincruz@gmail.com

³³³ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

37. FUNCIONES COGNITIVAS Y DESEMPEÑO ESCOLAR EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LAS MATEMÁTICAS³³⁴

Jesús Yin Hurtado Cruz³³⁵

829

RESUMEN

La presente investigación analiza mediante el estudio de casos y la metodología de Análisis Cognitivo de Tareas (ACT) las funciones cognitivas implicadas en la resolución de problemas matemáticos en pruebas Saber Grado tercero en 30 estudiantes de educación básica primaria de la Institución Educativa Juan XXIII de la ciudad de Cali. El estudio se justifica desde lo social, lo teórico y lo metodológico, pues aporta pautas sistémicas para atender la neuro diversidad de los escolares, identificar sus necesidades educativas y precisar las dificultades en la construcción de conocimientos matemáticos. Igualmente, el estudio aporta nuevos desarrollos al acervo teórico de los procesos de cognición matemática y permite el fortalecimiento de las prácticas pedagógicas docentes en el diseño de instrumentos de valoración de la demanda cognitiva en la ejecución de tareas matemáticas. Los resultados permiten evidenciar que las funciones cognitivas de: exploración sistemática; precisión y exactitud en la recopilación de datos; definición de un problema; memoria de trabajo; flexibilidad mental; conducta sumativa; pensamiento hipotético; planificación de la conducta; pensamiento lógico y proyección de relaciones virtuales; hacen la diferencia entre los distintos niveles de desempeño en los escolares. Las conclusiones, permiten señalar que el bajo desempeño escolar a nivel cognitivo se da por la carencia de las estructuras mentales necesarias para interiorizar datos, planificar y ejecutar operaciones cognitivas complejas, autorregularse y comunicar de manera coherente respuestas, ideas o razonamientos.

³³⁴ Derivado del proyecto: Funciones cognitivas y desempeño escolar en la resolución de problemas de las matemáticas.

³³⁵ Ingeniero Electrónico, Universidad Autónoma de Occidente; Maestro en Educación, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; Tutor Programa todos a Aprender, Institución Educativa Juan XXIII; Cali, Valle, Colombia. Grupo de Investigación: Investigación en Educación Matemática y Estadística. Correo electrónico: jeyincruz@gmail.com

ABSTRACT

Thanks to YHWH Tzevaoth my Creator and my King.

The present research analyzes through the case study and the Cognitive Task Analysis (CTA) methodology, the cognitive functions involved in solving mathematical problems in Pruebas Saber Third Grade in 30 students of primary basic education of the Institución Educativa Juan XXIII of the city of Cali, Colombia. The study is justified from the social, the theoretical and the methodological aspects, since it provides systemic guidelines to attend to the neurodiversity of schoolchildren, identify their educational needs and specify the difficulties in the construction of mathematical knowledge. Likewise, the study contributes new developments to the theoretical heritage of mathematical cognition processes and allows the strengthening of teaching pedagogical practices in the design of instruments for assessing cognitive demand in the execution of mathematical tasks. The results show that the cognitive functions of: Systematic exploration; Precision and accuracy in data collection; Definition of a problem; Work memory; Mental flexibility; Summative behavior; Hypothetical thinking; Behavior planning; Logical thinking and projection of virtual relationships; they make the difference between the various levels of performance in schoolchildren. The conclusions make it possible to point out that low school performance at a cognitive level is due to the lack of the mental structures necessary to internalize data, plan and execute complex cognitive operations, self-regulate, and coherently communicate answers, ideas, or reasoning.

PALABRAS CLAVE: funciones cognitivas, desempeño escolar, neuro diversidad, resolución de problemas, educación matemática

Keywords: cognitive functions, school performance, neurodiversity, problem solving, mathematics education.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de lo que sucede al interior del cerebro en los procesos de enseñanza aprendizaje despierta, actualmente, un especial interés en el campo educativo, dadas sus múltiples implicaciones y porque dicho estudio puede posibilitar mejoras sustanciales en ciertas áreas del saber, como las matemáticas, donde a escala mundial los desempeños académicos de un importante porcentaje de la población dejan mucho que desear. Al respecto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), señala que: “Demasiados alumnos en todo el mundo están atrapados en un círculo vicioso de bajo desempeño y desmotivación, que los hace seguir sacando malas notas y perder aún más su compromiso con su escuela” (OCDE, 2016, p.5).

En consideración, la mejora de los desempeños en matemáticas es, hoy, uno de los más grandes desafíos en materia de aprendizajes y un objetivo de alto interés en toda propuesta de mejora de calidad educativa, pues los reiterados y preocupantes, bajos desempeños en pruebas estandarizadas en matemáticas, especialmente, en el contexto latinoamericano limitan la movilidad social y restringen las posibilidades de alcanzar altos logros profesionales y/o educativos a una parte importante de la población mundial. A su vez, aleja las posibilidades de garantizar “una educación inclusiva y equitativa de calidad que promueva oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (CEPAL, 2018, p. 27) cuarto Objetivo del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

En ese orden de ideas, el presente estudio aborda mediante el método de estudio de casos y la estrategia metodológica de Análisis cognitivo de tareas (ACT) la influencia de las funciones cognitivas en los niveles de desempeño escolar en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado tercero de educación básica primaria de la Institución Educativa Juan XXIII, de la ciudad de Cali, Colombia.

Es importante señalar, que el desconocimiento de las funciones cognitivas implicadas en los actos de aprendizaje de las matemáticas conduce a una involuntaria desatención de las necesidades educativas de los escolares, de su neuro diversidad y de los requisitos mentales requeridos para enfrentar con éxito la resolución de problemas, lo que se traduce a menudo en desmotivación, frustración y deserción escolar. Al respecto, Jadue (2002) señala que:

Cada estudiante presenta características cognitivo-afectivas y conductuales distintas, y las escuelas, en general, otorgan una enseñanza destinada a niños “normales” o “promedio” que prácticamente no presentan diferencias entre sí y que no muestran alteración, desviación, déficit o lentitud en ningún aspecto de su desarrollo. Esto provoca que todos los niños que por alguna razón se desvían o alejan de este “promedio” estén en riesgo de bajo rendimiento y de fracaso escolar (p.193).

En consonancia, Armstrong (2012) afirma que “no existe un cerebro estándar, así como no existe una flor estándar, o un grupo cultural o racial estándar, y que, de hecho, la diversidad entre cerebros es tan maravillosamente enriquecedora como la biodiversidad y la diversidad entre culturas y razas” (p.16).

En línea con ello, es lógico pensar que muchos de los problemas de aprendizaje de los escolares se pueden resolver mediante un mayor conocimiento por parte de los docentes de los procesos cognitivos que subyacen al interior de los cerebros de los estudiantes, pues, en un área como las matemáticas donde la carga del contenido cognitivo de las tareas, demanda procesos mentales complejos y simultáneos, el bajo desempeño necesariamente está asociado a alguna dificultad cognitiva que impide llevar a feliz término el acto mental.

De manera semejante, Dehaene (2011) expone que cuando una persona hace un cálculo se activan diez o veinte áreas cerebrales diferentes, simultáneamente. En palabras textuales el citado autor señala “...ni una neurona aislada, ni una columna cortical, ni aún un área cerebral puede “pensar”. Solamente por la combinación de las capacidades de varios millones de neuronas, distribuidas en las cortezas cortical y redes subcorticales es posible lograr este poder computacional” (p. 45).

En consideración, mejorar la calidad de la educación matemática implica tender puentes de unión para un diálogo abierto y permanente entre la didáctica y la pedagogía de los maestros con la neurociencia de investigadores y la psicología cognitiva de profesionales expertos, que posibilitem valorar al escolar de manera integral en su individualidad, en su diversidad, en sus potencialidades y fortalezas, así como en sus debilidades o deficiencias, y que a su vez, empoderen al docente para ejecutar planes concretos no solo para la mejora de los aprendizajes sino para el fomento de las capacidades intelectuales de orden superior.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es importante señalar, de acuerdo con Lindayani, Anna y Ko (2018) que la función cognitiva se define como “la capacidad de aprender, reentrenar y recordar información; también refleja un conjunto de funciones intelectuales como juicio y evaluación” (p.430). Mientras que para Johnson (2019) “la función cognitiva se define como el desempeño de una persona en tareas objetivas que requieren un esfuerzo mental consciente” (p.136). Por su parte, Zúñiga (2004) afirma que las funciones cognitivas son los prerequisites básicos de la inteligencia y señala que “subyacen a las operaciones mentales, sirven para la interiorización de la información y permiten la autorregulación del organismo. La interiorización es el pilar básico del aprendizaje y de la adaptación y, por tanto, de la inteligencia” (p.34).

Conviene subrayar, que Feuerstein (1980) categoriza a las funciones cognitivas de acuerdo con las tres fases del acto mental, entrada, elaboración y salida, proceso completo en el cual avanza o progresa el pensamiento en el desarrollo de una tarea. En consonancia, las funciones cognitivas en la fase de entrada permiten percibir de manera detallada y completa los estímulos externos y garantizan la fidelidad de los datos captados por los sentidos; en la fase de elaboración permiten procesar, organizar y estructurar la información recopilada; y en la fase de salida del acto mental posibilitan evaluar y comunicar las ideas o los resultados.

Es pertinente señalar, además que, en relación con el desarrollo cognitivo diferencial, Feuerstein (1980) sostiene que el ser humano desarrolla su intelecto mediante la exposición directa a los estímulos de su contexto social y en las experiencias de aprendizaje mediado vividas, lo cual fomenta cambios en las características psicológicas de índole genético y en la interacción entre las fuentes internas y externas de estimulación. En tal sentido, la adaptabilidad del organismo a dichos cambios se considera como modificabilidad y la alta predisposición al cambio, flexibilidad y plasticidad cerebral, lo que se traduce en inteligencia.

En consonancia, la inteligencia está asociada al potencial mental que permite dar un uso eficaz y eficiente a las funciones cognitivas, de allí, que el pleno dominio de un grupo de funciones determine el tipo de inteligencia, lo que coincide con Gardner (2005) quien define a las inteligencias múltiples como “la capacidad biopsicológica de procesar información para resolver problemas o crear productos que son valiosos para una comunidad o cultura” (p. 6).

De acuerdo, con Otálora (2019) “las Situaciones de Resolución de Problemas constituyen un escenario privilegiado para el análisis del comportamiento inteligente” (p.2). Mientras que, Schoenfeld (1985) afirma que la resolución de problemas no es sólo uno de los fines de la enseñanza de las matemáticas, sino el medio esencial para lograr el aprendizaje. Por su parte, Talledo (2020) señala que la resolución de problemas es “uno de los vehículos principales del aprendizaje de las matemáticas, y una fuente de motivación para los alumnos ya que permite contextualizar y personalizar los conocimientos” (p.5).

En relación con la resolución de problemas, Pólya (1985) señala que consiste, a grandes rasgos, en cuatro fases: 1) comprender el problema, 2) concebir un plan, 3) ejecutar el plan y 4) examinar la solución obtenida. De conformidad, a los fines de esta investigación, resulta pertinente desglosar las actividades mentales, que tienen lugar, en cada una de las cuatro fases de la resolución de problemas propuestas por Pólya, para entender cómo operan las funciones cognitivas y cómo influyen en el nivel de desempeño escolar.

Conviene subrayar, que la presente investigación se estructuró a partir de la Resignificación de la teoría de La epistemología genética de Piaget (1979) que se centra en el estudio del origen y desarrollo de las capacidades cognitivas desde su base orgánica, biológica y genética, bajo la premisa que cada individuo se desarrolla intelectualmente a su propio ritmo. Y se entrelaza con la teoría sociocultural de Vygotsky (1979) que concibe que el desarrollo psicológico se produce en una interacción de los procesos cerebrales con los procesos socios culturales y educacionales.

A su vez, este estudio se complementa con la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural de Feuerstein (1980) quien establece un puente entre las dos teorías en mención, y concibe el aprendizaje como una modificación de las estructuras mentales que depende de procesos organizados, pero añade como factores relevantes para dicho cambio los estímulos ambientales y la mediación, en ello coincide con los postulados de Vygotsky que da importancia al contexto social y la mediación como el motor que permite alcanzar y potenciar nuevos aprendizajes, eso independientemente de si el mediador es un compañero de clase más hábil que está en una zona de desarrollo próximo más avanzada, un adulto o un profesional experto que plantea experiencias significativas de aprendizaje para sus escolares.

En referencia al tipo de investigación escogido, este proyecto abordó el estudio de casos, de estilo colectivo, contemporáneo, analítico, múltiple y de unidad de análisis simple, en el que el número de casos correspondió a 30 estudiantes con edades entre los 8 y los 11 años de grado tercero de educación básica primaria de la Institución educativa Juan XXIII de la ciudad de Cali Colombia. Igualmente, se destaca que el enfoque de la investigación fue mixto, de corte transversal, estrategia concurrente y estatus cualitativo dominante. Los instrumentos de investigación fueron: un cuestionario de selección múltiple con única respuesta; un cuestionario de preguntas abiertas y una guía de entrevista semiestructurada.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación permiten evidenciar que los estudiantes de alto desempeño se caracterizan por un nivel de dominio satisfactorio en 10 funciones cognitivas que hacen la diferencia sobre los escolares de desempeño medio, estas son: Exploración sistemática; Precisión y exactitud en la recopilación de datos; Definición de un problema; Memoria de trabajo; Flexibilidad mental; Conducta sumativa; Pensamiento hipotético; Planificación de la conducta; Pensamiento lógico y Proyección de relaciones virtuales.

De igual modo, se destaca que 7 funciones cognitivas crean la diferencia entre estudiantes de desempeño medio y estudiantes con bajo desempeño, estas son: comprensión precisa, orientación temporal, conducta comparativa, clasificación cognitiva, recursos verbales, desinhibición de la respuesta y transporte visual. Asimismo, alcanzaron un nivel de consolidación en 2 Funciones cognitivas: permanencia del objeto y comunicación explícita.

De conformidad a los datos obtenidos, se evidenciaron, 18 disfunciones cognitivas que afectan a los estudiantes catalogados con bajo desempeño, estas fueron: dificultad en exploración sistemática, déficit en entender conceptos, desorientación espacial, desorientación temporal, déficit en el manejo de información, imprecisión en la recopilación de datos, déficit en la percepción de un problema, déficit en la memoria de trabajo, percepción inconexa de la realidad, estrechez del campo mental, déficit en la conducta sumativa, déficit en el pensamiento hipotético, déficit en la planificación de la conducta, déficit en el pensamiento lógico, déficit en la clasificación cognitiva, déficit en proyección de relaciones virtuales, déficit en recursos verbales e inexactitud en el uso de palabras y conceptos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos obtenidos y el marco teórico propuesto, se puede resaltar que las funciones cognitivas son ejes fundamentales en los procesos de aprendizaje, por lo cual cuando un alumno presenta un dominio insuficiente de la función cognitiva y la misma no se atiende de la manera apropiada, dicho estudiante carece del conjunto de estructuras que interconectadas entre sí y articuladas entre el todo y las partes resultan indispensables para llevar a feliz término los diferentes procesos que conforman cada acto mental, dado que la adquisición, asimilación, procesamiento, comprensión, reestructuración, almacenamiento, evocación y aplicación de conocimientos es lo que permite avanzar hacia formas más elaboradas o complejas de pensamiento, es decir lo que posibilita aprender de manera eficaz.

Igualmente, se resalta que mientras un estudiante de alto desempeño presenta un nivel de consolidación en todas sus funciones cognitivas, un estudiante de desempeño bajo se caracteriza por muchas dificultades para conectar procesos e ideas, que se traduce, generalmente, en una percepción parcial de los estímulos externos, la incapacidad para identificar los datos relevantes, la desorganización mental de la información, baja concentración, dificultad para comprender instrucciones, planificar estrategias o hacer inferencias y reflexionar sobre la validez de razonamientos y respuestas.

Al respecto, conviene subrayar, que el dominio insuficiente de un conjunto significativo de funciones cognitivas en los alumnos con bajo desempeño indica una carencia de estructuras mentales necesarias para interiorizar la información, planificar y ejecutar operaciones mentales complejas, autorregularse, interconectar de manera lógica las diferentes dimensiones de la realidad y comunicar de manera coherente respuestas, ideas o razonamientos, entre otras cosas.

En consideración, este estudio se puede complementar con investigaciones que ofrezcan pautas sistémicas para para potenciar, incrementar y promover habilidades mentales, sobre el manejo de estrategias para lograr tanto el enriquecimiento de las estructuras neuronales, como la superación de un dominio insuficiente del escolar de sus funciones cognitivas en tiempo real en la resolución de problemas matemáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, T. (2012). *Las inteligencias múltiples en el aula*. Buenos Aires: Manantial.
- CEPAL (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/3bK2PQp>
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathemathiques*. New York: University Press.
- Feuerstein, R. (1980). *Instrumental Enrichment: An intervention program for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park Press.
- Gardner, H. (2005). *Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Jadue, G. (2002). Factores psicológicos que predisponen al bajo rendimiento, al fracaso y a la deserción escolar. *Valdivia: Estudios pedagógicos* (28), 193-204. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07052002000100012>
- Johnson, J. (2019) "Data Structuring in Alzheimer's Research". *Undergraduate Research and Creative Inquiry Symposia*. 136. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/32jNoek>
- Lindayani, L., Anna, A., Ko, NY. (2018). *Belitung Nursing Journal*.4(5):428-436. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/3bXKYW1>
- OCDE (2016). *PISA Estudiantes de bajo rendimiento. Por qué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito*. Paris: OECD. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/32gpu3q>
- Otálora, Y. (2019). El análisis cognitivo de tareas como estrategia metodológica para comprender y explicar la cognición humana. *Universitas Psychologica*, 18(3), 1-12. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/3m9LXqO>
- Piaget, J. (1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología*. Buenos Aires: Paidós.

Pólya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas. 13ª edición.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Londres: Academic Press.

Talledo, M. (2020). Estrategias didácticas heurísticas para mejorar la capacidad de resolución de problemas en el área de la matemática en los estudiantes de cuarto Grado de Primaria de la IE No. 15513 Talara Alta, región Piura; 2018. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/3k5SPUI>

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.

Zúñiga, L. (2004). *Funciones cognitivas: un análisis cualitativo sobre el aprendizaje del cálculo en el contexto de la ingeniería*. (Tesis doctoral). México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el día 10 de septiembre de 2020 de: <https://bit.ly/33gicjQ>