
CARACTERÍSTICAS NEUROPSICOLÓGICAS DEL ANÁLISIS Y LA SÍNTESIS ESPACIAL EN ADOLESCENTES CON BAJO Y ALTO RENDIMIENTO ACADÉMICO

Neuropsychological characteristics of the spatial analysis and synthesis in adolescents with low and high academic performance

Características neuropsicológicas da análise e síntese espacial em adolescentes com baixo e alto desempenho acadêmico

RECIBIDO: 27 abril 2020

ACEPTADO: 30 diciembre 2020

Dulce-Nohemí Martínez-Leija^a

María-Rosario Bonilla-Sánchez^a

Héctor-J. Pelayo-González^a

a. Facultad de Psicología, Maestría en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 3 Oriente 1413, Barrio de Analco, 72500, Puebla, Pue., México.

RESUMEN

Palabras Clave: Evaluación Neuropsicológica; Adolescentes; Análisis y síntesis espacial; Problemas aritméticos; Rendimiento académico.

Keywords: Neuropsychological Evaluation; Teenagers; Spatial analysis and synthesis; Arithmetic problems; Academic performance.

Palavras-chave: Avaliação Neuropsicológica; adolescentes; análise e síntese espacial; problemas aritméticos; rendimento acadêmico.

Se analizó el mecanismo psicofisiológico de análisis y síntesis espacial, entendido como el resultado del trabajo de zonas cerebrales específicas que garantizan la percepción y producción de rasgos esenciales y su ubicación en el espacio; así como aspectos métricos y proporciones (Luria, 1984). Objetivo: Identificar las características funcionales del mecanismo espacial y su relación con la resolución de problemas aritméticos. Material y métodos: Participaron 48 estudiantes de secundaria, sexo indistinto, seleccionados a conveniencia. Se aplicaron los instrumentos de: Evaluación de las funciones visuales y espaciales y la Evaluación con problemas aritméticos (Solovieva y Quintanar, 2012). El método se basó en el modelo neuropsicológico propuesto por Luria y el de desarrollo psicológico de Vigotsky. La investigación fue transversal, descriptiva, con diseño mixto. Resultados: La valoración evidenció mejor desempeño en los grupos dependiendo de su grado académico y promedio escolar. Se encontraron correlaciones entre el desempeño de ambos instrumentos aplicados. Conclusiones: La neuropsicología brinda las herramientas para evaluar las funciones espaciales, detectar defectos en su funcionamiento y analizar su efecto en la resolución de problemas aritméticos.

Autor de correspondencia: María del Rosario Bonilla Sánchez. E-mail: maria.bonilla@correo.buap.mx Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 3 Oriente 1413, Barrio de Analco, 72500, Puebla, Pue., México.

ABSTRACT

The psychophysiological mechanism of spatial analysis and synthesis was analyzed, understood as the result of the work of specific brain areas that guarantee the perception and production of essential features and their location in space; as well as metric aspects and proportions (Luria, 1984). Objective: To identify the functional characteristics of the spatial mechanism and its relationship with the resolution of arithmetic problems. Material and methods: 48 high school students participated, indistinct sex, selected at convenience. The instruments of: evaluation of the visual and spatial functions and evaluation of the calculation were applied (Solovieva and Quintanar, 2012). The method was based on the neuropsychological model proposed by Luria and that of Vigotsky's psychological development. The research was cross-sectional, descriptive, with a mixed design. Results: The evaluation evidenced better performance in the groups depending on their academic grade and school average. Correlations were found between the performance of both applied instruments. Conclusions: Neuropsychology provides the tools to evaluate spatial functions, detect defects in their functioning, and analyze their effect in solving arithmetic problems.

RESUMO

Foi analisado o mecanismo psicofisiológico de análise e síntese espacial, entendido como o resultado do trabalho de zonas cerebrais específicas que garantem a percepção e produção de traços essenciais e sua localização no espaço; assim como aspectos métricos e proporcionais (Luria, 1984). Objetivo: Identificar as características funcionais do mecanismo espacial e sua relação com a resolução de problemas aritméticos. Material e métodos: Participaram 48 estudantes de Ensino Médio, sem distinção de sexo, selecionados por conveniência. Foram aplicados os instrumentos: Avaliação das funções visuais e espaciais e a Avaliação com problemas aritméticos (Solovieva & Quintanar, 2012). O método se baseou no modelo neuropsicológico proposto por Luria e o de desenvolvimento psicológico de Vigotsky. A pesquisa foi transversal, descritiva, de desenho mista. Resultados: A valoração evidenciou melhor desempenho dos grupos a depender de seu grau acadêmico e escolar. Foram encontradas correlações entre o desempenho de ambos os instrumentos aplicados. Conclusões: A neuropsicologia brinda as ferramentas para avaliar as funções espaciais, detectar defeitos em seu funcionamento e analisar seu efeito na resolução de problemas aritméticos.

Introducción

El estudio del mecanismo psicofisiológico de *análisis y síntesis espacial*, es un tópico de gran interés en la neuropsicología. Luria (1984a) identificó a este mecanismo como el responsable de garantizar la correcta percepción y producción de los rasgos esenciales (diferenciales) de los objetos, así como su ubicación en un plano de coordenadas en el espacio. Asimismo, comprobó que participa en la percepción y en la reproducción adecuada de la forma general de los objetos, regulando los aspectos métricos y de proporción; planteó a las estructuras temporo-parieto-occipitales (TPO) del hemisferio izquierdo, como la base cerebral de dicho mecanismo (Luria, 1986; Quintanar, Solovieva, Lázaro y Bonilla, 2008).

Con base a las aportaciones de Luria, diversos estudios (Bonilla, Solovieva y Quintanar, 2006; Bonilla, Lázaro, Rosiles, Cisneros y Morales, 2008; Chávez, 2003; Rosiles, 2012; Solovieva, Bonilla y Quintanar, 2014), han mostrado que el mecanismo de análisis y síntesis espacial participa también en procesos mentales complejos, como la escritura, la lectura, el lenguaje expresivo e impreso, el cálculo y en toda la actividad intelectual procesos que constituyen la base principal de la actividad escolar a nivel secundaria y preparatoria (educación básica y media básica). El énfasis hacia el mecanismo neuropsicológico de análisis y síntesis espacial se llevó a cabo debido a que en estudios previos (Bonilla, et al., 2008; Bonilla, et al., 2006; Solovieva, et al., 2014), se ha encontrado que la debilidad funcional de dicho mecanismo repercute en el desempeño eficiente de las actividades de lectura, escritura y cálculo en adolescentes. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue el de caracterizar el funcionamiento del mecanismo de análisis y síntesis espacial en un grupo de 48 alumnos de secundaria a través de la aplicación de instrumentos de evaluación de las funciones y espaciales; posteriormente se realizó un análisis de correlación para valorar la influencia de dicho mecanismo en la actividad de resolución de problemas aritméticos.

Al hablar de la neuropsicología en el medio académico, Portellano (2008) menciona la importancia del diagnóstico en el ámbito escolar, refiriéndose a la escuela como un escaparate donde se proyectan claramente las deficiencias cognitivas, perceptivas, psicomotrices y comportamentales. Refiere también que las dificultades neuropsicológicas de aprendizaje son el primer campo de actuación y en la actualidad siguen siendo el principal motivo de consulta, orientación y tratamiento. De

acuerdo con Akhutina y Pilayeva (2012), el neuropsicólogo puede contribuir a la solución de los problemas en la escuela, relacionados con el diagnóstico y la corrección, a través de observaciones clínicas en las sesiones escolares y en colaboración con el maestro.

Santana (1999) por su parte, expone que la conservación de un cerebro funcionalmente apto, constituye una condición indispensable para que una persona pueda asimilar los conocimientos y reflejar adecuadamente el mundo; los desórdenes del aprendizaje pueden ser la expresión de un cerebro que trabaja inadecuadamente o que no funciona a un ritmo óptimo, en estos casos los síntomas surgen no sólo como resultado de alteraciones burdas del cerebro, sino en condiciones de finos cambios funcionales del tejido nervioso. El autor propone el término de insuficiencia funcional de sistemas cerebrales para estos casos y comenta que, el método neuropsicológico, es considerado como uno de los instrumentos más sofisticados para revelar la presencia y localización de los desórdenes funcionales. Por tanto, la neuropsicología puede aportar una valiosa información sobre los mecanismos cerebrales implicados en tales grupos diagnosticados ya que sus métodos tienen una alta sensibilidad, son precisos y tienen alto valor topográfico (Santana, 1999; Solovieva y Quintanar, 2008; Solovieva y Quintanar, 2010).

Un problema actual respecto al diagnóstico y la corrección es que las dificultades en el aprendizaje han sido tratadas a partir de una aproximación sintomática, por lo cual se emplean diagnósticos de “dislexia” cuando existen dificultades en la lectura, “disgrafía” cuando existen dificultades en escritura, “discalculia” cuando hay dificultades de cálculo, entre otros. Es relevante implementar un trabajo diseñado no solamente con base a las manifestaciones sintomáticas, sino que debe existir una coherencia lógica que garantice la identificación del mecanismo que está causando las alteraciones, el establecimiento del diagnóstico neuropsicológico y la elaboración del programa de corrección que permita la superación de las dificultades que se presenten.

Desde el punto de vista de los instrumentos de evaluación y diagnóstico en la neuropsicología, existen dos grandes tendencias: la cuantitativa y la cualitativa. León-Carrión (1995) expone que, para la obtención de los datos de un paciente, el enfoque cuantitativo aboga por un método estricto de evaluación, centrándose en baterías de pruebas, mientras que otros (como el enfoque cualitativo) defienden una mezcla de técnicas y procedimientos centrados en el análisis del proceso de ejecución de tareas.

Quintanar y Solovieva (2003) mencionan que en la neuropsicología “el análisis cualitativo fue sustituido por la cuantificación, supuestamente por su carácter objetivo, sin embargo, lo que se ganó en cuanto a descripción, se perdió en cuanto al conocimiento de la estructura de los procesos psicológicos y la posibilidad para profundizar en los mecanismos cerebrales que subyacen a su alteración” (Quintanar y Solovieva, 2003, p. 20). Los autores relatan que a pesar de que en la literatura se señala la importancia de un análisis cualitativo, en la práctica, los síndromes neuropsicológicos se determinan a partir de puntuaciones obtenidas, de la suma de síntomas y, en algunos casos, por la presencia de un sólo síntoma, por lo que retoman la propuesta metodológica de la neuropsicología de Luria, donde el objeto de estudio es conocer el estado funcional de los mecanismos psicofisiológicos de la actividad (de las acciones y las operaciones), los cuales se relacionan con unas u otras estructuras del sistema nervioso. En el nivel cerebral, dichos mecanismos psicofisiológicos pueden ser considerados como factores neuropsicológicos (resultado del trabajo de zonas cerebrales corticales y subcorticales específicas, que se incluyen en sistemas funcionales flexibles).

El propósito del análisis clínico neuropsicológico es la identificación de los factores o los mecanismos neuropsicológicos que muestran un desarrollo positivo y negativo (Akhutina 1999, Quintanar y Solovieva, 2000). Los factores que muestran un desarrollo negativo se comprenden como las causas inmediatas de las dificultades en la realización de acciones u operaciones determinadas dentro de la actividad escolar. La evaluación neuropsicológica cualitativa implica el análisis detallado de las ejecuciones de las tareas propuestas basado en la identificación de los tipos específicos de errores, las dificultades y las particularidades de las ejecuciones del paciente, así como las formas y el grado de ayuda que el paciente requiere del evaluador. Esta forma de trabajo es flexible de acuerdo a las necesidades del sujeto. Quintanar et al. (2008) mencionan que, para la identificación del síndrome neuropsicológico, necesitamos establecer cuál es el mecanismo neuropsicológico subyace a las dificultades en el aprendizaje escolar. El análisis se puede realizar a partir de los criterios diagnósticos: a) identificar síntomas que indiquen alguna debilidad funcional en el desarrollo de los factores, b) caracterización del cuadro clínico, estableciendo factores débiles y fuertes, c) identificación de acciones y operaciones que pueden verse afectadas debido a la debilidad funcional de alguno de los factores (el efecto sistémico), y d) identificación de las zonas cerebrales correspondientes con el mecanismo o factor con debilidad funcional. En el presente proyecto se plantea la valoración cualitativa siguiendo este enfoque.

Cada síndrome neuropsicológico incluye las dificultades observadas durante la realización de un sistema de acciones y no de una sola acción. En este punto es importante señalar que, además del estudio neuropsicológico, el análisis psicológico ayuda a determinar qué acciones y operaciones sufren durante el aprendizaje escolar. El análisis psicológico en la aproximación histórico-cultural, a partir de la teoría de la actividad, implica la valoración cualitativa de las formaciones psicológicas de la edad escolar, es decir, de la actividad de aprendizaje. El psicólogo analiza la estructura, partes funcionales y propiedades de las acciones que se incluyen en la actividad de aprendizaje. Su objetivo es establecer cuáles son las acciones escolares accesibles y cuáles son particularmente difíciles para el alumno y busca las vías psicológicas y psicopedagógicas para su solución (Quintanar et al., 2008).

Por otra parte, son escasos los estudios sobre el análisis de las dificultades de aprendizaje en adolescentes, realizados desde la propuesta neuropsicológica de Luria, por lo que los estudios dedicados a la edad de la adolescencia son necesarios para proponer las estrategias y métodos de intervención para la superación de los mismos

En México existe un alto porcentaje de personas con problemas en el aprendizaje, sobre todo en familias de escasos recursos económicos y con acceso limitado a la cultura general, aunque neurológicamente sanos, condiciones de vida y del desarrollo que repercuten en el funcionamiento psíquico, el cual se basa en la maduración cerebral y, a su vez, ésta depende de la actividad que realiza el sujeto. Es así como la actividad conduce a la formación de las relaciones que preparan el funcionamiento cerebral para el aprendizaje y la solución de problemas (Quintanar y Solovieva, 2003).

De acuerdo a los resultados PISA 2015 (Martínez y Díaz, 2016), los estudiantes Mexicanos del nivel de educación básica se encuentran por debajo del promedio en las áreas de ciencias, matemáticas y lectura. En estas tres áreas, menos del 1% de los estudiantes logran alcanzar niveles de competencia de excelencia. Por tanto, es de sumo interés investigar las características funcionales del mecanismo de análisis y síntesis espacial y sus formas de expresión en los diferentes planos de ejecución: plano corporal, material, perceptivo y verbal, y conocer su posible influencia en el rendimiento de los adolescentes en la solución de problemas aritméticos, para ello plantearon las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las características funcionales del mecanismo neuropsicológico de análisis y síntesis espacial en adolescentes de diferente grado escolar (1ero, 2do y 3ro) y de diferente rendimiento académico (alto y bajo) que cursan la educación básica en escuela secundaria de procedencia urbana?

¿Qué características cualitativas y cuantitativas del mecanismo neuropsicológico de análisis y síntesis espaciales se presentan entre adolescentes con bajo rendimiento, contrastado con adolescentes con alto rendimiento académico?

¿Existe una relación entre el nivel de desempeño de los adolescentes en las tareas de evaluación del mecanismo neuropsicológico de análisis y síntesis espacial y la actividad escolar de solución de problemas aritméticos?

Materiales, Método y Procedimientos

Diseño de investigación

siguiendo la clasificación expuesta en Hernández, Fernández y Baptista (1991), la investigación fue transversal, ya que implica un registro de la información en un momento determinado y de tipo descriptivo porque permitió la identificación de las características del mecanismo psicofisiológico de análisis y síntesis espacial. El diseño de la investigación fue no experimental y existió manipulación de variables independientes en la selección de la muestra ya que se tomó en cuenta participantes con cierta edad, escolaridad y desempeño académico; y se vio la influencia de estas variables en el desempeño de las tareas de evaluación. Se tomaron los datos a partir de una evaluación neuropsicológica con instrumentos para valorar el mecanismo de análisis y síntesis espacial y para evaluación de problemas aritméticos.

Muestra: se consideró una muestra no probabilística seleccionada a conveniencia por la coordinadora de la escuela secundaria, conformada por 48 estudiantes de sexo indistinto pertenecientes a los tres grados (16 alumnos de primero, 16 alumnos de segundo y 16 alumnos de tercero), de una Secundaria Federal en la Cd. de Puebla, México. Considerando que fueron 16 alumnos de cada grado escolar, la coordinadora de la secundaria seleccionó 8 con alto rendimiento académico (promedio escolar general de 9.2 a 9.9) y 8 con bajo rendimiento (promedio escolar general de 6.5 a 7.7); los parámetros del rendimiento alto y bajo fueron determinados por los maestros de la institución, según su escala valorativa en el rango de uno a diez. Del total de los participantes seleccionados se conformaron seis grupos (tabla 1).

Se contó con el consentimiento informado tanto de los directivos de la secundaria como de los padres de los alumnos seleccionados, siguiendo los principios éticos de la declaración Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2008); la participación de los adolescentes fue voluntaria, a todos ellos se les dieron a conocer los objetivos de la investigación desde el inicio de la misma.

Tabla 1
Distribución de la muestra en los seis grupos de investigación

Rendimiento Escolar	Grado			Promedio escolar general
	1º	2º	3º	
Alto	8	8	8	9.2 a 9.9
Bajo	8	8	8	6.5 a 7.7
Totales	16	16	16	48

Criterios de inclusión

Edad entre 12 a 15 años, estar inscrito y activo en alguno de los grados escolares de la secundaria sin haber reprobado alguno de ellos.

Criterios de no inclusión: presentar algún antecedente patológico neurológico, tener problemas de audición, visión o lenguaje, estar recurriendo el ciclo escolar.

Materiales

A) Protocolo de evaluación de las funciones visuales y espaciales (Solovieva y Quintanar, 2012). El instrumento está conformado sobre la teoría y metodología de la neuropsicología de A.R. Luria (1984a, 1986), contiene tareas sensibles para establecer el nivel funcional del análisis y síntesis espacial en los planos de ejecución corporal, material, perceptivo y verbal (Tabla 2).

B) Protocolo de evaluación de problemas aritméticos. Conformado sobre la teoría y metodología propuestas por Luria y Tsvetkova (1981), presenta problemas razonados cuya resolución implica el funcionamiento adecuado de regiones parieto-occipitales, asociadas al mecanismo de análisis y síntesis espacial (Tabla 2).

Tabla 2
Evaluación de las funciones visuales y espaciales

Apartado	Descripción	Tareas
Relaciones espaciales en el plano corporal	Ubicación y denominación de partes del cuerpo, relación con otras partes del cuerpo.	-Ejecución de instrucciones
Relaciones espaciales en el plano material	Ubicación y denominación de objetos respecto a la posición de otros objetos en el espacio real.	-Instrucciones con figuras -Diseño con cubos
Relaciones espaciales en el plano perceptivo	Ubicación y denominación de imágenes en relación con otras imágenes.	-Dibujo a la copia -Dibujo libre: 8 animales, 8 verduras, casa (real e imaginaria), mesa con cuatro patas y reloj con manecillas -Señalar tarjetas -Clasificación de imágenes
Relaciones espaciales en el plano verbal	Orientación en la información verbal conceptual.	-Preguntas con estructura lógico gramatical compleja -Comprensión de oraciones con preposiciones espaciales

Protocolo de Evaluación de problemas aritméticos

Apartado	Descripción	Problema
1)	Problema que implica elementos desconocidos y se procede por inversión, así como la comprensión de un cierto número de operaciones auxiliares.	Un niño tiene 5 años. Dentro de 15 años su padre será 3 veces mayor que él. ¿Cuál es la edad actual del padre?
2)	Problema con dificultad gramatical que requiere el análisis minucioso de las formulaciones lógicas-gramaticales para acceder a la resolución.	Una ama de casa gasta 6 litros de petróleo en 5 días. ¿Cuánto gastará en 30 días?
3)	Problema con dificultad individual que exige la confrontación de dos ecuaciones y poner un punto de partida para la resolución correcta del problema.	Un bolígrafo y un cuaderno cuestan 37 pesos; dos bolígrafos y un cuaderno cuestan 49 pesos. ¿Cuánto cuesta un bolígrafo, y cuánto un cuaderno?
4)	Problema de conflicto que en este tipo de problema, el algoritmo de resolución entra en conflicto con un estereotipo ya sólidamente adquirido.	Un lápiz mide 15 cm, la sombra del lápiz es 45 cm más larga. ¿Cuántas veces es más larga que el lápiz la medida en que se triunfa sobre tal.

Procedimiento

se aplicaron los instrumentos en sesiones individuales de una hora de duración, en total fueron tres sesiones aproximadamente por cada uno de los participantes. Posteriormente se analizaron los datos con los resultados de la evaluación neuropsicológica.

El análisis cualitativo se realizó a través del análisis sindrómico (Luria, 1986), consistió en cualificar los síntomas, es decir, en la identificación del mecanismo neuropsicológico causante de los errores de los alumnos en las tareas de evaluación, tomándose en cuenta las características de su desempeño y su frecuencia observada.

Para el análisis cuantitativo se usaron los criterios de acierto y error en las tareas aplicadas. Posteriormente se consideró la cantidad total de ítems de cada uno de los cuatro apartados del instrumento de evaluación de las funciones espaciales (plano corporal, material, perceptivo y verbal) y el total de aciertos por apartado, se obtuvieron porcentajes de respuestas correctas de cada plano evaluado. De igual forma se obtuvieron porcentajes de aciertos de la resolución de cada uno de los problemas del instrumento de evaluación de problemas aritméticos. Finalmente, se realizaron correlaciones entre los resultados de la evaluación del mecanismo de análisis y síntesis espacial y los resultados del desempeño de los alumnos en la resolución de problemas.

Se empleó estadística no paramétrica aplicando la prueba de varianza Kruskal Wallis: para el análisis intergrupar entre los tres grados académicos. Para el análisis intragrupal de las ejecuciones de los estudiantes con alto y bajo rendimiento se empleó el método U de Mann Whitney. Finalmente, se utilizó la prueba de correlación de Spearman para valorar la relación existente entre los resultados de los instrumentos aplicados.

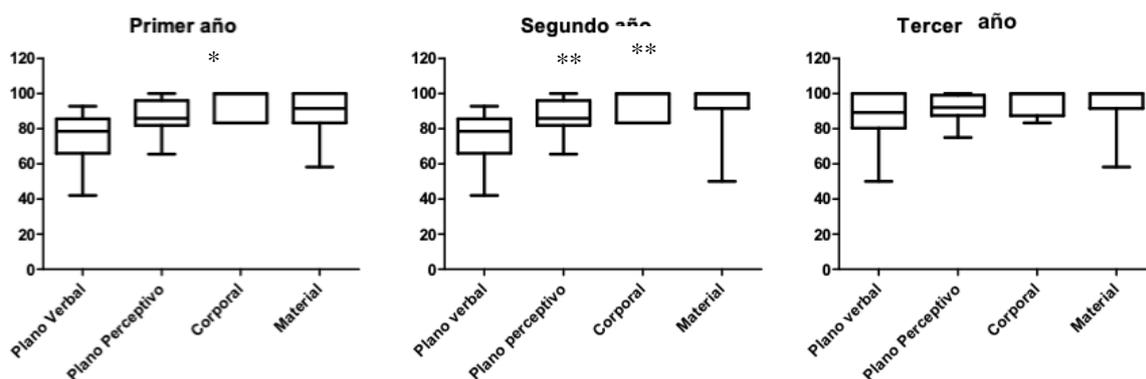
Resultados

1. Evaluación de las funciones visuales y espaciales

Resultados Cuantitativos

1. En el análisis comparativo de los cuatro planos del protocolo de evaluación de las funciones visuales y espaciales en cada uno de los grados escolares (figura 1), se encontró lo siguiente:

Fig. 1. Comparación de los cuatro planos del protocolo en cada año escolar (creación propia).



*p=0.0044; ** p=0.0005

-Diferencia significativa ($p = 0.0044$) entre el plano verbal comparado con el corporal en el grupo de *primer año*. Los alumnos de primer año accedían a realizar instrucciones que implicaban el uso del esquema corporal, mientras que en el plano verbal requerían la repetición de la indicación, en algunos casos se presentó la necesidad de apoyo referencial, además mostraron errores para comprender oraciones con preposiciones.

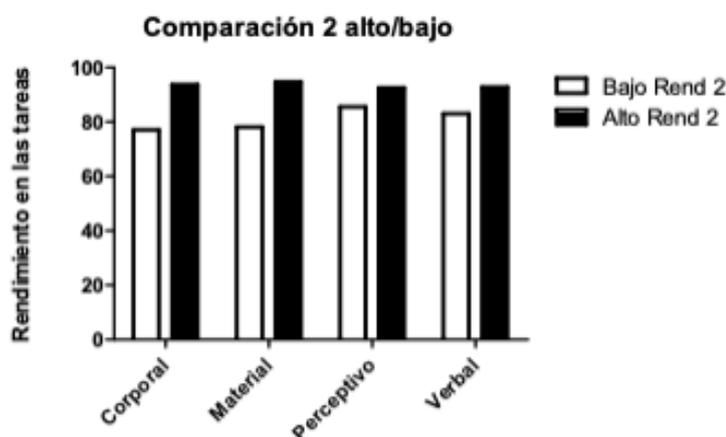
-Diferencia significativa ($p = 0.0005$) entre el plano verbal comparado con el corporal en el grupo de *segundo año*. Los alumnos de primer año accedían a realizar instrucciones que implicaban el esquema corporal, mientras que en el plano verbal requerían la repetición de la indicación, en algunos casos fue necesario darles apoyo referencial, además mostraron errores para comprender oraciones con preposiciones.

-Diferencia significativa ($p = 0.0005$) entre el plano verbal comparado con el material en el grupo de *segundo año*. Los alumnos de segundo año tuvieron una adecuada ejecución para ubicar figuras en una posición espacial indicada, así como capacidad para reproducir diseños con cubos; sin embargo, en las tareas del plano verbal requirieron los apoyos de repetición y de guía referencial.

2. En el análisis comparativo del rendimiento escolar alto y bajo en el protocolo de evaluación de las funciones visuales y espaciales de cada grado escolar, se encontró lo siguiente:

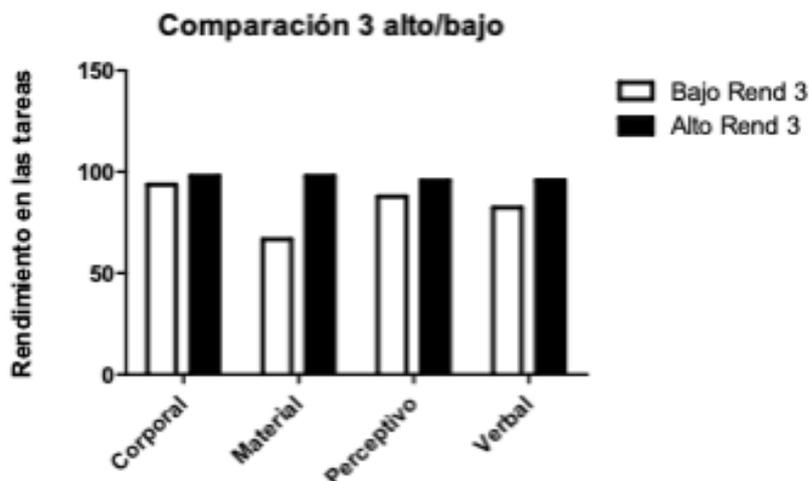
En la prueba U de Mann Whitney se obtuvo diferencias significativas ($p = 0.0286$) entre los grupos de alto y bajo rendimiento de alumnos de *segundo año* (figura 2). El rendimiento en las tareas del protocolo de funciones visuales y espaciales presentaron relación con el desempeño escolar (alto-bajo). Así, en el plano corporal; los alumnos de alto rendimiento académico ejecutaron las instrucciones sin dificultades, mientras que algunos de los alumnos de bajo rendimiento presentaron el error de ejecución en espejo. Se podría deducir que los alumnos de rendimiento alto presentan una mayor consolidación del mecanismo de análisis y síntesis espacial en el plano corporal.

Fig. 2. Comparación de planos del protocolo en los dos grupos de segundo año (creación propia).



En la prueba U de Mann Whitney se obtuvieron diferencias significativas ($p = 0.0286$) entre los grupos de *tercer año* (figura 3). El rendimiento de los alumnos en las tareas del protocolo de funciones visuales y espaciales presentaron relación con el desempeño escolar (alto-bajo). Esto se observó en la ejecución de las tareas en el plano material; los alumnos de bajo desempeño presentaron error para ubicar figuras, al contrario de los alumnos de alto rendimiento, en los que dicho error no fue frecuente. Se podría inferir que los alumnos de alto rendimiento tienen una mayor consolidación del mecanismo de análisis y síntesis espacial en el plano corporal.

Fig. 3 Comparación de planos del protocolo en los dos grupos de tercer año (creación propia)



Resultados cualitativos

La tabla 3 muestra los errores más frecuentes encontrados en cada grado escolar y por planos del instrumento. El error más frecuente en la evaluación del análisis y síntesis espacial se ubicó en el plano verbal (repetición de oraciones), mientras que el error menos frecuente (ausencia de rectificación) se ubicó en el plano corporal. Lo anterior podría indicar el estado de consolidación de los planos del análisis y la síntesis espacial: corporal, material y perceptivo, mientras que aún se presenta insuficiente consolidación del plano verbal. Las figuras 4 y 5 muestran ejemplos de los errores observados en el plano perceptivo.

Tabla 3
Errores frecuentes en la evaluación del análisis y la síntesis espaciales

Plano	Error	Frecuencia
Corporal	-Ejecución en espejo	17
	-Falta de rectificación de ejecución en espejo	15
Material	-Necesidad de apoyo mitad-mitad en diseño con cubos	18
	-Error en la cantidad de cubos utilizados	17
Perceptivo	-Ejecución en espejo en la tarea de copia de dibujos	21
	-Falta de rectificación de la ejecución en espejo	18
	-Error para ubicar la hora en dibujo de reloj	18
Verbal	-Repetición de oraciones con contenido lógico-gramatical	25

Fig. 4.

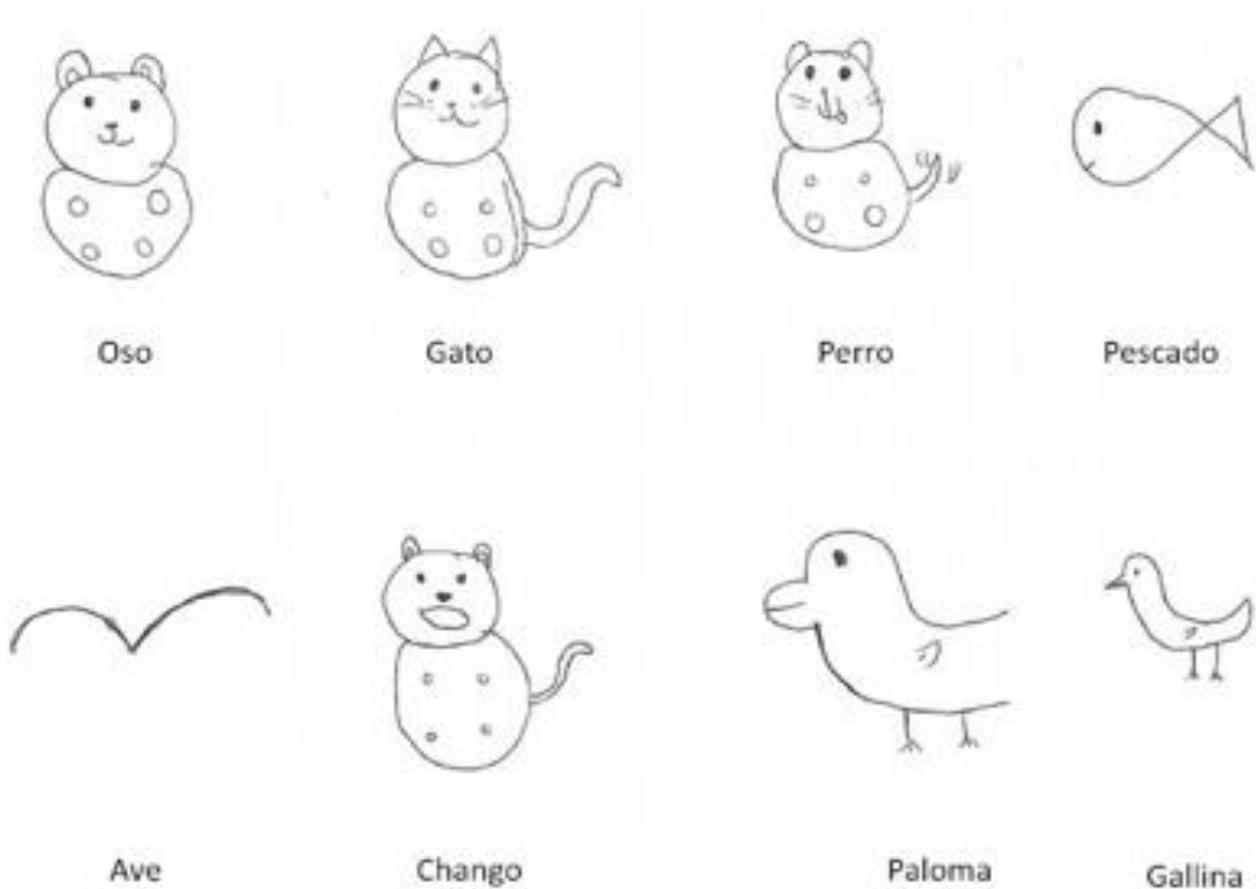
Errores para ubicar la hora en dibujo de reloj en 3 sujetos de bajo rendimiento académico



Tarea de reloj con manecillas: se le pide al alumno que realice una serie de dibujos de relojes con la hora indicada. De izquierda a derecha: dos dibujos de primer año y uno de segundo año.

Fig. 5.

Escasos detalles en los dibujos de animales en sujeto del grupo de primer año de bajo rendimiento.



Tarea de dibujo de animales: se le pide al sujeto que dibuje un animal en cada recuadro de una hoja.

II. Resultados del Protocolo de evaluación de problemas aritméticos

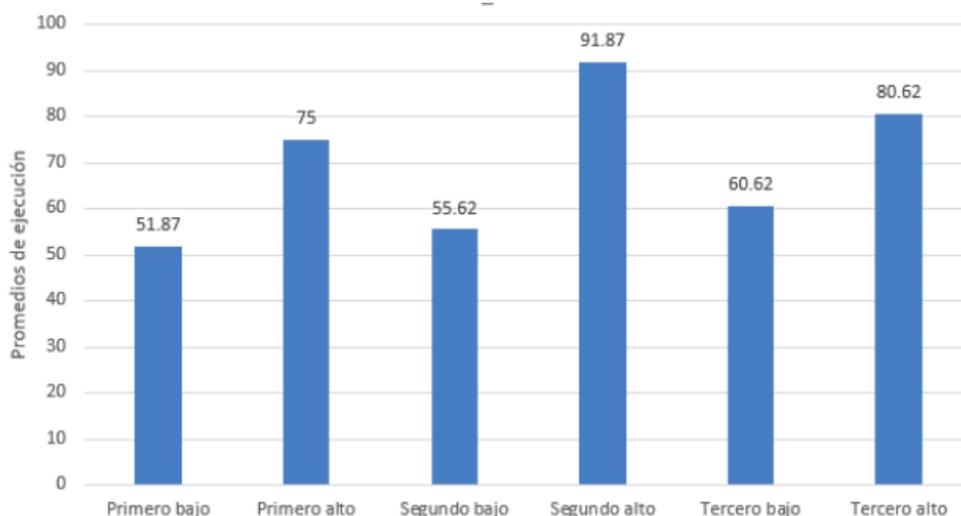
Resultados cuantitativos

En el protocolo para evaluación de problemas aritméticos, se consideraron los siguientes niveles de ejecución del alumno:

- 5 puntos si lograba resolver el problema de forma mental.
- 4 puntos si lograba resolverlo con la repetición del problema por parte del evaluador
- 3 puntos si lograba resolverlo con aferentación visual constante, manteniendo a la vista el problema escrito.
- 2 puntos si accedía con guía del adulto hacia los datos importantes del problema.
- 1 punto si requería la guía hacia el resultado, proporcionándole las operaciones requeridas.

La figura 6 muestra los porcentajes de ejecución que los alumnos de los grupos de alto y bajo rendimiento académico obtuvieron, según su desempeño en las tareas de evaluación de solución de problemas aritméticos. Es posible notar de forma general, que los grupos de alto rendimiento académico tuvieron un mejor desempeño comparado con los grupos de bajo rendimiento. Comparando los tres grupos de bajo rendimiento, se observó que gradualmente tuvieron mejores ejecuciones conforme avanzaban su escolaridad.

Fig. 6. Promedios de ejecución en la evaluación de problemas aritméticos por grado escolar



Resultados cualitativos

Se analizó el total de puntajes para cada tipo problema en los seis grupos de estudio (tabla 4), considerando que 5 era la puntuación máxima que se podía obtener en cada problema y que cada grupo de estudio integraba a 8 alumnos, la puntuación total máxima que se podría obtener es de 40.

Tabla 4.
Puntuaciones del protocolo de problemas aritméticos

Grupo	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Puntaje total
Primero bajo	19	27	17	20	83/160
Primero alto	22	36	31	31	120/160
Segundo bajo	12	28	26	23	89/160
Segundo alto	32	40	39	36	147/160
Tercero bajo	26	28	19	24	97/160
Tercero alto	25	40	32	32	129/160

Tipos de problemas aplicados a los participantes: problema 1: compuesto inverso; problema 2: con complejidad lógico-gramatical; problema 3: con operación auxiliar individual; problema 4: de conflicto.

Los resultados mostraron que en cuatro de los seis grupos de adolescentes se presentaron mayores dificultades para resolver el problema compuesto inverso, mientras que los seis grupos tuvieron un mejor puntaje en la resolución del problema con complejidad lógico-gramatical. Los alumnos de bajo rendimiento, sin que el grado escolar fuera relevante, requerían una guía más desplegada por parte del evaluador para lograr acceder a la resolución de problemas, siendo necesario llegar a los niveles de orientación hacia los datos del problema (nivel 2) o de orientación hacia el resultado (nivel 1). Por otro lado, los alumnos que tienen un alto rendimiento lograron la solución de los problemas de forma mental (nivel 5).

III. Resultados de correlación entre ambos protocolos.

Para llevar a cabo la correlación entre el protocolo de evaluación de las funciones visuales y espaciales y el protocolo de evaluación de problemas aritméticos, se aplicó la prueba estadística de correlación de Spearman y se encontró que en el grupo de primer año con bajo rendimiento académico, existió una correlación positiva entre:

a) Desempeño en el plano material comparado con el desempeño en el problema con complejidad lógico gramatical, el problema con operación auxiliar individual y el problema de conflicto. b) Desempeño en el plano perceptivo comparado con el desempeño en el problema con operación auxiliar individual y problema de conflicto. c) Desempeño en el plano verbal comparado con el desempeño en el problema con complejidad lógico-gramatical.

En el grupo de primer año con alto rendimiento académico existió una correlación positiva entre:

a) Desempeño en el plano material comparado con el desempeño en el problema con complejidad lógico-gramatical y problema con operación auxiliar individual. b) Desempeño en el plano perceptivo comparado con el desempeño en el problema de conflicto.

En el grupo de segundo año con bajo rendimiento académico existió una correlación positiva entre:

a) El desempeño en el plano perceptivo comparado con el desempeño en el problema de conflicto, el problema compuesto inverso y el problema con complejidad lógico-gramatical.

En el grupo de segundo año con alto rendimiento académico existió una correlación positiva entre:

a) Desempeño en el plano corporal comparado con el desempeño en el problema de conflicto; b) Desempeño en el plano material comparado con el desempeño en el problema con operación auxiliar individual.

En el grupo de tercer año con alto rendimiento académico existió una correlación positiva entre:

a) Desempeño en el plano perceptivo comparado con el desempeño en el problema compuesto inverso; b) Desempeño en el plano verbal comparado con el desempeño en el problema de conflicto y el problema compuesto inverso.

Discusión

Los resultados de la comparación por año escolar de los cuatro planos del instrumento de evaluación de las funciones espaciales (corporal, material, perceptivo y verbal), mostraron que los adolescentes de primer y segundo año contaron con un mejor desempeño en las tareas que evaluaban el plano corporal (indicaciones de esquema corporal) y el plano material (organización de figuras y diseños con cubos) comparado con aquellas tareas que involucraban el plano verbal (comprensión de oraciones). Estos resultados comprueban el planteamiento de la formación por etapas de las acciones mentales de Galperin (2016) y de posteriores investigadores (Quintanar et al., 2008); dicha propuesta describe un conjunto de eslabones secuenciales en la interiorización de las acciones, los cuales en un primer momento involucran el manejo de objetos (material, materializado), posteriormente una etapa gráfica (perceptiva) y por último la consolidación en el plano verbal.

Al respecto de la formación por etapas, específicamente en las habilidades espaciales Luria (1986; 1984), refiere que, en las fases más avanzadas del desarrollo de las coordenadas espaciales, el trabajo conjunto de los analizadores visual, cinestésico y vestibular se organiza en el sistema de lenguaje. Por lo que es indispensable que los alumnos de educación secundaria logren la realización de las tareas espaciales en el plano verbal, dado que el lenguaje permitirá la formación del pensamiento abstracto y la formación de la consciencia categorial espacio temporal. Acciones complejas que justamente en la edad de la adolescencia pasarán del plano de las operaciones lógicas externas hacia el plano de las acciones internas del pensamiento (Leontiev, 2010). Por tanto, el lenguaje es una herramienta del pensamiento para la realización eficiente de las diferentes actividades escolares.

El grupo de tercer año obtuvo un desempeño más homogéneo en los planos evaluados, demostrando una mayor consolidación en el desarrollo de los planos de las funciones espaciales, resultados que corresponden con hallazgos previos que refieren que el desarrollo de las habilidades espaciales se ve influido por el nivel de educación formal (Solovieva y Quintanar, 2008).

Respecto a las comparaciones por grupos de alto y bajo rendimiento de los diferentes grados escolares, se encontró una diferencia significativa entre los grupos de segundo y tercer año, lo que puede indicar que los adolescentes con alto rendimiento cuentan con habilidades espaciales mejor desarrolladas y esto también se reflejó en las habilidades de resolución de problemas aritméticos. Por tanto, el desempeño en el mecanismo de análisis y síntesis espacial se ve diferenciado no solamente por el grado académico, sino también por el rendimiento que tiene el alumno. En esta línea, Portellano (2008) señala que el deficiente trabajo integral del análisis y síntesis simultánea conlleva a errores en el cálculo, la escritura, la lectura, la estructura del número, en las operaciones aritméticas y en la comprensión de las frases gramaticales complejas.

Mediante el análisis de las correlaciones, se observó que el grupo de *primer año de bajo rendimiento*, fue el grupo con mayor cantidad de errores en el plano verbal, siendo necesario que se les repitieran los problemas aritméticos, además de que los alumnos requerían ayuda constante del evaluador por medio de apoyo referencial. Luria (1986) menciona que la posibilidad de introducir las representaciones en un esquema "cuasi-espacial" determinado, es una condición fundamental del pensamiento matemático. Por lo que las dificultades encontradas en el plano verbal podrían explicar la dificultad de los adolescentes para resolver problemas que involucran información verbal.

En el grupo de *primer año de alto rendimiento*, también presentó el promedio más bajo en el plano verbal, sin embargo, solo dos alumnos requirieron de apoyo referencial, lo cual podría ser un indicador del paso gradual de las acciones al plano verbal. En cuanto al grupo de *segundo año de alto rendimiento*, el error más frecuente fue el de copia de dibujos en espejo sin verificación independiente en el plano perceptivo, siendo evidente la dificultad de los adolescentes para organizar sus dibujos de forma independiente, características de ejecución similares a las reportadas en estudios previos (Molina, García, Machinskaya y Lázaro, 2013; Moreno y Bonilla, 2013; Rosiles, 2012; Bonilla et al., 2006).

En cuanto al grupo de *tercer año de bajo rendimiento* el plano de ejecución con promedio más bajo fue el verbal; fueron cuatro de los ocho alumnos los que requirieron de la repetición de oraciones con contenido gramatical complejo. Al respecto Luria (1986) indica que el desarrollo del lenguaje como función psicológica superior, garantiza el surgimiento de formas gramaticales que muestran no solo los objetos aislados, las acciones y las cualidades, sino también las complicadas relaciones entre ellos, esto es, el sistema de flexiones. Rosiles (2012), argumenta que las dificultades en la comprensión de formas gramaticales en los adolescentes, también podrían estar condicionada por la inestabilidad de la atención, lo que condiciona errores en la retención de las oraciones para comprenderlas, aunado a las ejecuciones impulsivas y a la ausencia de verificación. Dichas dificultades pueden deberse, por un lado, a la deficiente regulación de la actividad propia, impidiendo el análisis minucioso de la información, deficiencias asociadas al funcionamiento de las áreas cerebrales anteriores, por otro lado, pueden estar asociadas a fallas en la actividad simultánea compleja, base de las operaciones con relaciones lógico gramaticales, actividad relacionada con el trabajo funcional de las áreas cerebrales posteriores (Luria, 1984b). Por lo anterior, es importante comentar que el rendimiento de los adolescentes participantes en las tareas de evaluación aplicadas, también resultó influenciado por dificultades regulatorias.

A partir de los hallazgos en los análisis de correlación, es posible resaltar el papel que tienen las funciones espaciales en el desempeño de una tarea de resolución de problemas aritméticos. Venner, Cornoldi & Garuti (2003) compararon el desempeño de 18 niños con Déficit en el Aprendizaje Visoespacial (VLD) durante tareas de series numéricas, los resultados mostraron que los niños con VLD no presentaban un problema general con el cálculo *per se* o con la manipulación del número en general, sino que sus dificultades estaban relacionadas con la demanda de habilidades espaciales. Por su parte Shawson (2012), mostró la relación existente entre el componente espacial de la memoria de trabajo con las habilidades de matemáticas.

Otros estudios también han considerado la importancia de la inclusión del lenguaje en la ejecución de tareas matemáticas, se ha identificado la existencia de redes neuronales en regiones temporales izquierdas, asociadas a la memoria de trabajo verbal ante tareas de resolución de multiplicaciones, mientras que para las restas se demanda mayor habilidad de la memoria de trabajo espacial, asociada a regiones parietales derechas (Ece, Prado & Boot, 2014; Mazzocco, Kover, 2007; Neumarker, 2000). Los resultados destacan diferentes sistemas neuronales, asociando a las habilidades de solución de la aritmética básica con una red fronto-témporo-parietal.

Luria (1984a) por su parte, señala que el cálculo al inicio se basa en relaciones espaciales y solo después adquieren un carácter de procesos abstractos, simbólicos, pero siguen conservando vinculación genética con las operaciones espaciales. Al realizarse sobre la base de esquemas espaciales de orientación, las diferentes operaciones de cálculo conservan vínculos de diferentes grados con estos esquemas.

Leontiev & Zaporozhets (2016) señalan la importancia de las áreas cerebrales secundarias para el funcionamiento de la actividad visoespacial compleja, por lo que su lesión, particularmente de las zonas parietales inferiores y parieto-occipitales, afectaría a aquellos sistemas funcionales donde dichas habilidades son indispensables, como el lenguaje, el pensamiento verbal, la lectura, la escritura y el cálculo (Luria, 1986).

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación aportan al conocimiento sobre los mecanismos neuropsicológicos implicados en el sistema funcional para la solución de problemas aritméticos, donde la participación del análisis y síntesis espacial constituye un mecanismo neuropsicológico indispensable para su exitosa ejecución en la educación básica.

En la edad temprana el desarrollo espacial resulta de la integración de habilidades visuales, motoras y espaciales que habilitan al niño para realizar tareas visomotoras y espaciales en un todo. A medida que avanza el desarrollo, las habilidades espaciales se van separando de la actividad motora hasta convertirse en representaciones mentales (Roselli, Matute y Ardila, 2015). Las formas más complejas del análisis y síntesis espacial sustentan la percepción visual, la orientación espacial y la posibilidad de comprender estructuras lógico-gramaticales del lenguaje oral y escrito, del cálculo y de las relaciones espaciales en todos los planos de ejecución: corporal, material, perceptivo y verbal (Luria, 1984a).

Las relaciones entre objetos y fenómenos pueden ser percibidas, comprendidas y concientizadas solo a través del lenguaje, durante el curso de desarrollo infantil, en la actividad concreta de los niños desde edades tempranas, condiciones que permiten la adquisición de las expresiones verbales de relación espacial y su gradual complejidad.

En la edad de la adolescencia se espera que los alumnos ejecuten operaciones principalmente en el plano de las acciones verbales, ya que el lenguaje es un instrumento del pensamiento y juega un papel importante en el proceso de interiorización, condicionado el paso de las funciones hacia adentro (Leontiev citado por Vigotsky, 1991).

A partir de los hallazgos se resalta la importancia de que los maestros incluyan actividades formativas para el desarrollo de las funciones espaciales, desde edades tempranas en la educación preescolar, a través de actividades que garanticen la formación del mecanismo de análisis y síntesis espacial desde el plano de la acción concreta o material, como el juego de roles sociales, pasando al plano visual a través de actividades visoconstructivas y gráficas, como el dibujo y modelación (Salmina, 2010; Talizina, 2009), para finalmente garantizar su paso gradual al plano de ejecución verbal y mental en las etapas posteriores de la educación (Talizina, 2009).

Otro aspecto importante a resaltar es que, las ayudas proporcionadas a los alumnos durante la realización de los problemas aritméticos, fueron eficientes para que los adolescentes los resolvieran adecuadamente. Por lo que el concepto de zona de desarrollo próximo (Vigotsky, 1991) es un concepto útil que reorganiza la actividad psíquica en la realización de actividades complejas. Hallazgo que los maestros pueden retomar en su práctica docente como parte de las estrategias psicopedagógicas, ayudar verbalmente a sus alumnos en los diferentes planos de la actividad escolar compleja.

El grupo de adolescente con bajo rendimiento, aún sin presentar índice reprobatorio, presentaron deficiencia funcional del mecanismo de análisis y síntesis espacial, por lo que se puede inferir que dicho mecanismo es uno de los que subyacen a las dificultades en el aprendizaje en la educación secundaria, hallazgo que se relaciona con las evidencias de estudios previos sobre la aplicación de programas de corrección neuropsicológica de problemas en el aprendizaje, donde los objetivos del trabajo correctivo fueron dirigidos hacia la formación por etapas o planos, del mecanismo de análisis y síntesis espacial, aplicando además, el concepto de zona de desarrollo próximo (Avilés y Bonilla, 2017; Molina y Bonilla, 2014; Bonilla et al., 2006).

Conclusiones

- Se observaron mejores promedios de ejecución durante la evaluación del mecanismo espacial en los grupos de alto rendimiento comparado con los de bajo rendimiento. Por lo que las habilidades de análisis y síntesis espacial mejor consolidadas influyen de manera positiva en el aprendizaje de las asignaturas escolares.
- Las diferencias estadísticamente significativas y las diferencias cualitativas en el desempeño de las tareas en el plano corporal y material contrastado con el verbal, revelaron una mayor consolidación de los primero en los adolescentes de primer y segundo año. El desempeño en el plano verbal aún no ha sido alcanzado por muchos de los adolescentes.

- Los errores más frecuentes observados en el análisis cualitativo, fueron los presentados en el plano verbal espacial, siendo necesaria la ayuda verbal por parte de los evaluadores, principalmente ante instrucciones con contenido gramatical complejo, así como también la necesidad de apoyo referencial personal o concreto.
- El mecanismo de análisis y síntesis espacial es esencial para la consolidación del sistema funcional de la resolución de problemas aritméticos, por lo que la estimulación de dicho mecanismo debe ser tomada en cuenta en los programas escolares desde el nivel de la educación básica.

REFERENCIAS

- Akhutina T.V. (1999) La aproximación neuropsicológica hacia el diagnóstico de las dificultades en el aprendizaje. En: E.D. Xomskaya (Ed.) *Chrestomatía sobre neuropsicología*. Moscú, Sociedad Psicológica Rusa: 453-455
- Akhutina, T., & Pylaeva, N. (2012). *Overcoming learning disabilities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Asociación Médica Mundial AMM. (2008). Declaración de Helsinki. Recuperado en: <http://www.wma.net/s/ethicsunit/helsinki.htm>
- Avilés, R. & Bonilla, M. R. (2017). Corrección neuropsicológica de alteraciones en el análisis y síntesis visoespacial y su repercusión en el aprendizaje escolar: un análisis de caso. *Cuadernos hispanoamericanos de psicología*, 17(1), 63-76. DOI: 10.18270/chps.v17i1.2148
- Bonilla, M. R.; Lázaro, E. M.; Rosiles, D.; Cisneros, N. & Morales, M. (2008). Análisis neuropsicológico de los problemas de tareas de escritura y lectura en adolescentes de procedencia urbana. Póster del XVI Congreso Mexicano de Psicología.
- Bonilla, M. R., Solovieva, Y. & Quintanar, L. (2006). Análisis neuropsicológico de los problemas de aprendizaje en adolescentes. *Revista de ciencias clínicas*, 7(2), 55-63. https://www.academia.edu/2413417/AN%C3%81LISIS_NEUROPSICOL%C3%93GICO_DE_LOS_PROBLEMAS_DE_APRENDIZAJE_EN_ADOLESCENTES
- Chávez, E. (2003). *Corrección neuropsicológica en adolescentes con dificultades de aprendizaje*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica.
- Ece, O., Prado, J. & Boot, J. R. (2014). The differential role of verbal and spatial working memory in the neural basis of arithmetic. *Developmental neuropsychology*, 39(6), 440-458. DOI: 10.1080/87565641.2014.939182.
- Galperin, P. Y. (2016). La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. En L. Quintanar, & Y. Solovieva, *Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño* (págs. 64-75). México: Trillas.
- Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, M. P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw-Hill.
- León-Carrión, J. (1995). *Manual de neuropsicología humana*. España: Editorial Siglo XXI.
- Leontiev, A. N. (2010). El desarrollo psicológico del niño. En Y. Solovieva, & L. Quintanar, *Antología del desarrollo psicológico en la edad preescolar*. México: Trillas.
- Leontiev, A. N. & Zaporozhets, A. V. (2016). Dinámica general de la rehabilitación de los movimientos. En L. Quintanar & Y. Solovieva, *Rehabilitación neuropsicológica: historia, teoría y práctica* (Págs. 15-34). México: Colección Neuropsicología y Rehabilitación.
- Luria, A. R. (1984a). *El cerebro en acción*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Luria, A. R. (1984b). *Conciencia y Lenguaje*. España: Visor libros.
- Luria, A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
- Luria, A.R. & Tsvetkova, L. S. (1981). *La resolución de problemas y sus trastornos*. Barcelona: Fontanella.
- Martínez, F. & Díaz, M. (2016). México en PISA 2015. México: INEE.
- Mazzocco, M. M. & Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child neuropsychology* 13(1), 18-45. DOI: 10.1080/09297040600611346
- Molina, D. & Bonilla, M. R. (2014). Exploración neuropsicológica en un caso de sufrimiento fetal agudo: diagnóstico e intervención. *Revista chilena de neuropsicología*, 9(2), 61-65. DOI: 10.5839/rcnp.2014.0902E.04
- Molina, N., García, M. A. Machiskaya, R. I. & Lázaro, E. M. (2013). Intervención neuropsicológica en un adolescente con problemas de aprendizaje: estudio de caso. *Revista neuropsicología latinoamericana*, 5(1), 37-48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439542719006>
- Moreno, M. S. & Bonilla, M. R. (2013). Intervención neuropsicológica en adolescentes con problemas de aprendizaje: estudio de caso. *Revista neuropsicología latinoamericana*, 5(1), 49-57. DOI: 10.5579/rnl.2013.0118
- Neumarker, K. J. (2000). Mathematics and the brain: uncharted Territory? *European Child & adolescent Psychiatry*, 9(2), 2 - 10. DOI: 10.1007/s007870070002
- Noguera, E, Solovieva, Y. & Quintanar, L. (2008). Corrección neuropsicológica en la etapa inicial del aprendizaje escolar. En Y. Solovieva y L. Quintanar, *Educación neuropsicológica infantil* (Págs. 1350-158). D. F., México: Trillas.
- Portellano, J. A. (2008). *Neuropsicología infantil*. España: Editorial Síntesis.
- Quintanar, L., Solovieva, Y., Lázaro, E., & Bonilla, M. (2008). Aproximación histórico-cultural. En L. Quintanar, J. Eslava-Cobos, Y. Solovieva, & L. Mejía, *Los trastornos del aprendizaje. Perspectivas neuropsicológicas* (págs. 143-266). Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Quintanar, L. & Solovieva, Y. (2003). *Manual de neuropsicología infantil*. Colección neuropsicología y rehabilitación. México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Roselli, M., Matute, E. & Ardila, A. (2005). *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. México: Manual Moderno.
- Roselli, M., Matute, E. & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México: Manual Moderno.
- Rosiles, D. M. (2012). *Caracterización neuropsicológica de una población de adolescentes de procedencia urbana y sub-urbana*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica.
- Salmina, N. (2010). La función semiótica y el desarrollo intelectual. En Y. Solovieva y L. Quintanar, *Antología del desarrollo psicológico en la edad preescolar*. México: Trillas.
- Santana, R. A. (1999). *Aspectos Neuropsicológicos del aprendizaje escolar*. Puerto Rico, ISIED.

- Solovieva, Y. (2014). *La actividad intelectual en el paradigma histórico-cultural*. México: CEIDE.
- Solovieva, Y. Bonilla, M. R. & Quintanar, L. (2014). Corrección neuropsicológica de problemas de aprendizaje escolar en la adolescencia. En J. Arango, L. Quintanar, E. Escotto, *Rehabilitación neuropsicológica* (pp. 77-94). México: Editorial Manual Moderno.
- Solovieva, Y. & Quintanar, L. (2008). *Educación neuropsicológica infantil*. México: Trillas.
- Solovieva, Y. & Quintanar, L. (2010). *Antología del desarrollo psicológico en la edad preescolar*. México: Trillas.
- Swanson, H. L. (2012). Cognitive profile of adolescents with math disabilities: are the profiles different from those with reading disabilities?. *Child neuropsychology*, 18(2), 125-143. DOI: 10.1080/09297049.2011.589377
- Talizina, N. (2009). La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza. Puebla: Colección neuropsicología, educación y desarrollo.
- Venner, A., Cornoldi, C. & Garuti, M. (2003). Arithmetic difficulties in children with visuospatial learning disability (VLD). *Child neuropsychology*, 9(3), 175-183. DOI: 10.1076/chin.9.3.175.16454
- Vigotsky, L. S. (1991). Obras escogidas. Madrid, Visor. Tomo 1.