



Pontificia Universidad Católica Argentina

“Santa María de los Buenos Aires”
Facultad “Teresa de Ávila”

TESIS DE LICENCIATURA EN PSICOPEDAGOGÍA.

Título de Trabajo Final:

**“MEMORIA DE TRABAJO Y CÁLCULO ARITMÉTICO EN NIÑOS Y
NIÑAS DE 8 Y 9 AÑOS DE EDAD”**

TESISTAS: Chaia, Sofía.

Gubinelli, Valentina.

DIRECTORA DE TESIS: Dra. Magdalena López.

Paraná, 2024.

Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecer a nuestra familia y amigos más cercanos por acompañarnos durante todos estos años en nuestro proceso de crecimiento y aprendizaje con sus logros y dificultades.

De manera especial, a nuestra directora de tesis Magdalena López, quien no dudó en brindarnos ayuda en esta última etapa de nuestro recorrido, transmitiéndonos conocimientos, experiencia, serenidad y sencillez.

A la institución educativa, docentes y padres que hicieron posible esta investigación, en especial, a los niños y niñas de 3° grado que con alegría y entusiasmo colaboraron con las actividades propuestas.

Por último, agradecer a la Universidad Católica Argentina, Facultad “Teresa de Ávila”, que fue nuestra casa de estudios durante estos años, y a todos los que contribuyeron en nuestra formación académica y desarrollo personal.

Tabla de contenidos

Lista de tablas.....	6
Lista de gráficos.....	7
Resumen.....	8
Introducción.....	11
1.Planteamiento y formulación del problema.....	11
2.Objetivos de la investigación	13
2.1.Objetivos generales.....	13
2.2.Objetivos específicos.....	13
3. Hipótesis.....	14
Marco teórico.....	16
1.Estado del arte.....	16
2.Encuadre teórico.....	22
2.1. Memoria.....	22
2.2. Memoria de trabajo.....	26
2.2.1. Componentes de la memoria de trabajo.....	27
2.2.1.1. Ejecutivo central.....	28

2.2.1.2. Bucle fonológico.....	29
2.2.1.3. Agenda visoespacial.....	31
2.2.1.4. Buffer episódico.....	31
2.2.2. Sustratos neurales de la memoria de trabajo.....	32
2.3. Competencias matemáticas.....	34
2.3.1. Proceso de adquisición del cálculo aritmético.....	36
2.3.2. Cálculo aritmético.....	39
2.3.3. Sustratos neurales del cálculo aritmético.....	41
2.4. Relación entre la memoria de trabajo y el cálculo aritmético.....	41
Encuadre metodológico.....	46
1. Tipo de investigación.....	46
2. Muestra.....	46
3. Técnica de recolección de datos.....	47
3.1. Componentes de la memoria de trabajo.....	47
3.2. Cálculo aritmético.....	49
4. Procedimiento de recolección de datos.....	50
5. Procedimiento de análisis de datos.....	51
Resultados.....	53

1. Características sociodemográficas de la muestra.....	53
2. Análisis descriptivo.....	53
Discusión, conclusiones, limitaciones y recomendaciones.....	62
1. Discusión.....	62
2. Conclusiones.....	67
3. Limitaciones.....	68
4. Recomendaciones.....	69
Referencias bibliográficas.....	70
Anexos a.....	81
Anexos b.....	89

Lista de Tablas

<i>Número</i>	<i>Título de la Tabla</i>	<i>Página</i>
1	Estadísticos descriptivos del cálculo aritmético en niños/as de 8 y 9 años.	54
2	Promedios y desvíos estándar de las pruebas, expuestas en el test ProCálculo.	55
3	Estadísticos descriptivos del componente bucle fonológico de la MT en niños/as de 8 y 9 años.	58
4	Estadísticos descriptivos del componente agenda visoespacial de la MT en niños/as de 8 y 9 años.	58
5	Estadísticos descriptivos de las funciones del componente ejecutivo central de la MT en niños/as de 8 y 9 años.	58
6	Correlación de Pearson entre los componentes de la memoria de trabajo, las funciones del ejecutivo central con calculo aritmético, calculo mental oral y resolución de problemas aritméticos.	60

Lista de Gráficos

<i>Numero</i>	<i>Título de grafico</i>	<i>Página</i>
1	Distribución de la muestra según el sexo.	53
2	Comparación de la media obtenida y la media esperada en el cálculo aritmético (puntaje total, Test Procalculo)	55
3	Comparación de la media obtenida y la media esperada en las subpruebas Cálculo mental oral y Resolución de problemas aritméticos.	56
4	Distribución de la muestra según las estrategias utilizadas en la resolución de la subprueba Calculo mental oral.	56
5	Distribución de la muestra según las estrategias utilizadas en la resolución de la subprueba Resolución de problemas aritméticos.	57
6	Distribución de la muestra según el nivel de ejecución en la función de actualización.	59

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal estudiar la relación entre los componentes de la memoria de trabajo (ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visoespacial) y el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años. Específicamente, se propone analizar cuál de los tres componentes y qué función del ejecutivo central predicen en mayor medida el desempeño en tareas específicas de cálculo aritmético.

Con el propósito de evaluar estas variables, se aplicó a una muestra de 30 niños de ambos sexos las siguientes pruebas: para estudiar el ejecutivo central y sus funciones se administraron: Letras y Números (subtest del WISC IV), como medida de la función tarea dual; respecto a la alternancia, se recurrió al Trail Making Test; en cuanto a la inhibición se utilizó el test Stroop colores y palabras; por último, se empleó una prueba basada en el paradigma N-back, para evaluar la actualización. A su vez, para estudiar el bucle fonológico, se administró la prueba Retención de dígitos (subtest del WISC IV) y para la agenda visoespacial, se utilizó la Figura Compleja de Rey. Con el objetivo de indagar el procesamiento del número y el cálculo, se administró el test Procálculo, el cual consta de 15 subpruebas: enumeración, contar oralmente para atrás, escritura de números, cálculo mental oral, lectura de números, posicionar un número en la escala, comparación oral de dos números, estimación perceptiva de cantidad, estimación de cantidades en contexto, resolución de problemas aritméticos, comparación de dos números en cifras, determinación de cantidad, escribir en cifras, escritura correcta del número y lectura alfabética de números y escritura en cifras.

De acuerdo con lo analizado se llegó a la conclusión de que, en primer lugar, existe una correlación significativa entre el componente ejecutivo central de la memoria de trabajo y

el cálculo aritmético. No se halló una correlación entre el desempeño en cálculo y los demás componentes de la memoria de trabajo (agenda visoespacial y bucle fonológico). Asimismo, se evidenció que la tarea dual, función del ejecutivo central, se correlaciona con un mejor desempeño en el cálculo mental oral y la inhibición, otra función de este componente, con un mejor desempeño en el cálculo aritmético en niños/as de 8 y 9 años.

Palabras claves: Memoria de Trabajo- Ejecutivo Central- Tarea dual – Inhibición – Cálculo aritmético.

Capítulo I



Introducción

1. Planteamiento y formulación del problema

La competencia matemática se va construyendo desde los primeros años de vida, debido a que estas capacidades van evolucionando hacia una mayor complejidad a medida que avanza el desarrollo cognitivo (Mercader Ruiz, 2019).

La aritmética es la parte de la matemática, referida a los números, a las operaciones y cálculos básicos que pueden realizarse con ellos: adición, resta, multiplicación y división. Requiere diferentes procesos cognitivos y estrategias de resolución (Coronado Hijón, 2019).

Concretamente el cálculo es un componente esencial en la resolución de problemas aritméticos (Coronado Hijón, 2019). El cálculo aritmético puede ser mental cuando la información numérica se mantiene en la memoria de trabajo por cierto tiempo; o gráfico, cuando posee un soporte de papel cubriendo las operaciones mentales de la memoria (López, 2011). Tiene como finalidad llevar a contextos cotidianos los conceptos matemáticos y, además, constituye el centro del pensamiento matemático formal (Mercader Ruiz, 2019).

El nivel de conocimiento de matemáticas alcanzado predice las oportunidades laborales, el éxito profesional, el nivel de ingresos y el bienestar individual (Stelzer, 2018). Distintas investigaciones indicaron que un porcentaje amplio de los niños y niñas no alcanzan el nivel elemental de conocimiento matemático esperado para su nivel educativo (Ministerio de Educación, Ciencias, Tecnología y Cultura, 2018), a su vez, los resultados de las pruebas Aprender entre 2018 – 2021 en Argentina, registraron un retroceso en el área de matemáticas de 2,6 puntos porcentuales: la cifra cayó de 57,4% a 54,8%. En la provincia de Entre Ríos disminuyó 7,6 puntos esta área (Ministerio de Educación Argentina, 2021).

A su vez, diversos estudios demuestran que el rendimiento en matemáticas en los primeros años se encuentra altamente correlacionado con las diversas funciones cognitivas y ejecutivas (Bull, 2014; Viterbori, 2017; Mercader Ruiz, 2019). En lo relativo al cálculo, muestran que los distintos componentes de la memoria de trabajo son predictores en la resolución de operaciones aritméticas (Coolen, 2023; Mononen, 2022).

Baddeley y Hitch (1974) postulan un modelo de memoria de trabajo de múltiples componentes, específicamente de tres, el cual es la aproximación conceptual más aceptada para el fenómeno de la memoria de trabajo. Los componentes que postulan son un controlador atencional, llamado ejecutivo central que funciona como enlace entre la memoria a largo plazo, el bucle fonológico (preserva la información auditiva y verbal basada en el lenguaje), y la agenda visoespacial (responsable de preservar y procesar información de naturaleza visual y espacial proveniente del sistema de percepción visual como del interior de la mente). El ejecutivo central a su vez posee diversas funciones, a saber, alternancia, tarea dual, actualización e inhibición.

En el año 2000, Baddeley, propuso una versión revisada del modelo original de tres componentes en la que añadió un cuarto, llamado buffer episódico, el cual actúa como sistema de respaldo y permite intercambiar información entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. Además, es capaz de procesar información tanto visual, espacial como verbal.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, si bien existe variedad de antecedentes acerca de la memoria de trabajo y su vínculo con las competencias matemáticas, el interés de esta investigación es el de indagar específicamente la relación entre el cálculo aritmético y los componentes de la memoria de trabajo (control ejecutivo, bucle fonológico y agenda visoespacial) postpandemia en niños y niñas de 8 y 9 años, que cursan el tercer grado de la educación primaria, en la ciudad de Paraná. Se considera pertinente el recorte de esta

franja etaria debido a que en este grado se incorporan la multiplicación y división, junto con el uso de los números naturales hasta cuatro cifras, exploración de las regularidades en la serie numérica y construcción de la idea de valor posicional, como contenidos curriculares (Consejo General de Educación, 2011).

La vinculación entre las variables anteriormente mencionadas se refleja en la siguiente pregunta, la cual guía la presente investigación: ¿qué componente de la memoria de trabajo se correlaciona con un mejor desempeño en el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados?

2. Objetivos

2.1.Objetivo general:

Estudiar y describir la relación entre los componentes (ejecutivo central, bucle fonológico, agenda visoespacial) de la memoria de trabajo y el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

2.2.Objetivos específicos:

Evaluar y describir los componentes de la memoria de trabajo y el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

Examinar qué componente es el que se correlaciona con un mejor desempeño en el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

Evaluar qué función del ejecutivo central (inhibición, alternancia, actualización y tarea dual) se correlaciona en mayor medida con un mejor desempeño en el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

3. Hipótesis:

- El componente ejecutivo central de la memoria de trabajo es quien predice un mejor rendimiento en los procesos de cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.
- La función actualización perteneciente al ejecutivo central predice un mejor desempeño del cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

Capítulo II



Marco teórico

1. Estado del arte:

Se toman como antecedentes para la justificación de la temática abordada en la presente investigación los estudios que aparecen a continuación.

En primer lugar, Alsina (2004) realiza una investigación con una muestra de 94 niños de 7 y 8 años de edad, cuyo objetivo principal es identificar qué componente de la memoria de trabajo está más o menos implicado en el cálculo mental. Para ello, realizó un estudio correlacional en el cual se administraron nueve pruebas de la “Bateria de Test de Memoria de Treball” de Pickering, Baqués y Gathercole (1999) (Recuerdo Serial de Dígitos directo; Recuerdo serial de palabras; Test de repetición de pseudopalabras; Test de Matrices; Test de Memoria visual figurativa; Test Katakana de Búsqueda visual; Recuerdo serial de Dígitos inverso; Amplitud de escuchar y Amplitud de contar) y se diseñaron dos pruebas aritméticas de lápiz y papel, una de numeración y otra de cálculo, a partir de las directrices del Diseño Curricular de Educación Primaria de Cataluña. Los índices de correlación lineales indican que las pruebas aritméticas se correlacionan con el ejecutivo central y con el bucle fonológico al obtener índices estadísticamente significativos. Sin embargo, no se produce una relación estadísticamente significativa con las pruebas del componente visoespacial de la memoria de trabajo.

Seguidamente, López (2014) ha estudiado la relación entre el desarrollo de la memoria de trabajo (MT) y el desempeño en actividades aritméticas. Se realizó un estudio longitudinal con una muestra inicial de 106 niños y niñas que fue dividida en dos submuestras, según la mediana de rendimiento en memoria de trabajo. Así se conformó un grupo con mayor

rendimiento y otro de menor rendimiento en MT. El estudio, entonces, comprendió a 90 niños, a los que se evaluó durante tres años consecutivos (primero, segundo y tercer grado de la escuela primaria) respecto al desempeño en cada componente de la MT, de escuelas de gestión pública y privada de la ciudad de Paraná. Se administraron los subtests complementarios Retención de dígitos directo e inverso de la escala de inteligencia WISC III (Weschler, 2003) para evaluar el bucle fonológico y el ejecutivo central; Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas de Rey (Rey, 1987) para evaluar la agenda visoespacial; y para cálculo se utilizó el subtest Aritmética de la Escala de Inteligencia WISC III que evalúa la resolución de problemas aritméticos. Los resultados muestran que, todos los componentes de la MT y el conocimiento aritmético presentan aumentos graduales en los tres años del estudio; encontrando mayores rendimientos aritméticos en los niños y niñas con mayor rendimiento en memoria de trabajo. Se concluye, por lo tanto, que la MT y los conocimientos aritméticos se desarrollan evolutivamente. La discrepancia en los rendimientos en aritmética, según se tenga alto y bajo desempeño en MT, se acrecienta con el pasar del tiempo, ya que esta, incide en las estrategias utilizadas para la resolución de los problemas aritméticos.

Además, Cragg, Gilmore y Hubber (2014) investigaron la relación del ejecutivo central y la agenda visoespacial en el desempeño de la descomposición, estrategias de recuperación y conteo en la resolución de problemas aritméticos mentales de uno y dos dígitos; examinándose en 80 estudiantes de la Universidad de Nottingham, Reino Unido. Los resultados mostraron que el ejecutivo central, en sus funciones de actualización y seguimiento posee un papel más significativo que la agenda visoespacial en la resolución de sumas mentales. A mayor desempeño en las tareas asociadas a este componente, mayor desarrollo de la descomposición, conteo y estrategias de recuperación en problemas de adición.

Por otra parte, Formoso, Injoque-Ricle, Jacobovich y Barreyro (2017) propusieron evaluar si las variables de memoria de trabajo (MT) verbal, MT visoespacial, velocidad de procesamiento y habilidad verbal predicen la habilidad de niños de 6 años de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires para resolver problemas aritméticos presentados verbalmente (sin utilizar su representación arábica) a través del cálculo mental durante la realización de problemas aritméticos simples. Se trató de un estudio de tipo descriptivo correlacional de corte transversal. Para ello se trabajó con 70 niños de 6 años, con un coeficiente intelectual (CI) superior a 80. El cálculo mental se evaluó a través de la resolución de diferentes problemas aritméticos de suma y resta presentados verbalmente; registrando solo las respuestas correctas (sin considerar el tipo de error o estrategia utilizada). El componente MT visoespacial fue evaluado a través de una versión computarizada de la prueba Bloques de Corsi (Corsi, 1972). Por otro lado, la MT verbal se evaluó utilizando la prueba Retención de Dígitos de la Escala de inteligencia WISC-III (Weschler, 1994). El análisis mostró que de las variables incluidas, solo las puntuaciones de MT visoespacial predijeron significativamente el rendimiento en cálculo mental.

Amor, Castro, Dartnell y Gómez (2017) evalúan la contribución que aportan los componentes de la memoria de trabajo (MT) a la explicación de la varianza de la eficiencia en aritmética básica, en diferentes momentos del desarrollo escolar (desde 1° a 6° grado). Con el objetivo de estudiar esta relación, se evaluaron 285 sujetos de escuelas primarias de la ciudad de Santiago de Chile. Para MT, se administraron los subtest de retención de dígitos (inverso y directo) de WISC IV (Weschler, 2013) y dos versiones (progresiva y regresiva) de un Spam visoespacial computarizado. Para las tareas numéricas se utilizó un test computarizado sobre comparación numérica y aritmética básica. Los resultados de este estudio mostraron que los componentes de la MT tienen una contribución única en la varianza de la eficiencia en aritmética básica, pero esta contribución varía en la medida que aumenta la edad y la

exposición a la enseñanza formal de las matemáticas. Se encontró que, a menor edad, prevalece el uso del control ejecutivo y con el paso de los años, se suma el aporte significativo de la agenda visoespacial.

Mercader et al., (2019) evaluaron la inhibición cognitiva y memoria de trabajo en cálculo y resolución de problemas aritméticos al inicio de la escolaridad (5 y 6 años). Se seleccionaron 208 sujetos escolarizados de las provincias de Valencia y Castellón (España). Para evaluar la inhibición se administraron las tareas de Stroop Sol-Luna a (Archibald y Kerns, 1999) con estímulos visuales y el test de Golpeteo (Luria, 1966) con estímulos auditivos. Para evaluar el componente visoespacial de la MT se utilizaron la prueba de Odd-One-Out (Henry y MacLean, 2003) y el test de Memoria de Laberintos (Pickering, Baqués, y Gathercole, 1999). Para evaluar el componente verbal de la MT se aplicaron la tarea de Dígitos Inversos (Pickering et al., 1999) y el test de Conteo (Siegel y Ryan, 1989); finalmente se administró TEDI-MATH H (Grégoire, Noël, y Van Neiuwenhoven, 2005) para la evaluación de la competencia inicial en cálculo y resolución de problemas. De esta forma, a diferencia de estudios anteriores, estos autores concluyen que el componente visoespacial de la MT no posee un desempeño fundamental en estas habilidades, sin embargo, si inciden significativamente la inhibición visual con relación al cálculo aritmético y el componente verbal en relación a la resolución de problemas. Estos resultados se explican por la edad de la muestra y pruebas utilizadas.

Por otro lado, Allen y Giofre (2021) estudiaron la correlación entre los componentes visuales y verbales de la memoria de trabajo y las competencias matemáticas generales, con 197 niños de 7 y 8 años de escuelas primarias del Reino Unido. Se administraron la Batería de prueba de memoria de trabajo para niños (WMBT-C) y Prueba de acceso a las matemáticas (AMT). Los resultados muestran que los ejercicios matemáticos relacionados con el conteo y

la comprensión de números están más influenciados por la memoria de trabajo y su componente verbal, mientras que la comprensión de formas y el manejo de datos demuestran un desempeño del componente visoespacial mayor. Se concluye que los niños/as más pequeños con mayor desempeño en los tests de memoria de trabajo visoespacial poseen un mejor rendimiento matemático; a diferencia de los más grandes que a mayor desempeño en el componente verbal, mejor rendimiento matemático debido a la estrategia utilizada para resolver las diversas operaciones.

A su vez, Costa, De Vita, Passolunghi y Tomassetto, (2021) buscaron conocer la contribución de los componentes de la memoria de trabajo (viso espacial y verbal) sobre el conocimiento matemático temprano comparando un grupo de niños en el último año del nivel inicial (4 y 5 años de edad) con un grupo de niños de primer grado (6 y 7 años de edad) de seis escuelas ubicadas en áreas urbanas del noreste de Italia. Se administraron tareas que consistían en recordar de forma directa e inversa distinta información y, para evaluar el conocimiento matemático temprano utilizaron la subprueba Conceptos numéricos tempranos de las Escalas de habilidad británicas (BAS 3). Concluyeron que el componente visoespacial posee un impacto significativo mayor en nivel inicial sobre las competencias matemáticas. En contraste con el componente fonológico, el cual surgió como un predictor significativo de matemáticas solo entre los alumnos de primer grado, pero no entre los preescolares.

Qi; Chen; Yang y Hao (2022) investigaron cada componente de la memoria de trabajo y la asociación con el rendimiento aritmético en jardín de infantes. A un total de 103 niños chinos de jardín de infantes se les administraron diversas pruebas que evalúan la agenda visoespacial, el bucle fonológico, el ejecutivo central y el procesamiento numérico básico (es decir, estimación de recta numérica, estimación de numerosidad no verbal y comparación de magnitud numérica). Los resultados mostraron que, entre los tres componentes de la memoria

de trabajo, el ejecutivo central representa una proporción más significativa en el rendimiento aritmético de los niños y niñas pequeños.

Finalmente, Martínez Rocha (2023) investigó sobre la relación existente entre la memoria de trabajo y el desempeño matemático en cálculo, con la participación de 300 estudiantes de tercer grado de educación primaria. Para el análisis de la variable de memoria de trabajo se aplicaron dos pruebas neuropsicológicas, ordenamiento de letras y números (Wechsler, 2014) y la prueba de dígitos inversos (Wechsler, 1987). Para la variable de desempeño académico en matemáticas, se tomaron las notas registradas en el historial académico de los estudiantes. Al realizar la correlación de Pearson de las pruebas aplicadas y el desempeño en matemáticas, se encuentra una relación significativa entre las variables, lo que determina que la memoria de trabajo incide en el desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas.

2. Encuadre teórico:

2.1. Memoria:

Evgeny Sokolov (1970, citado en Torralva, 2019) entiende la memoria como la conservación de la información sobre una señal luego de que la acción de la señal ha desaparecido. Cuando hablamos de la memoria nos referimos a episodios específicos experimentados en el pasado. Esta función cognitiva conlleva una etapa de adquisición, de almacenamiento y de evocación de la información percibida.

Ballesteros (1999) propone que la memoria es un proceso psicológico que sirve para almacenar información codificada; no se produce en un único momento, sino que requiere de una serie de pasos previos al almacenamiento permanente. Además, para conocer el contenido memorizado, es necesaria una tercera etapa en el proceso: la recuperación u olvido (Jodar, 2013).

Así, las fases fundamentales en el proceso de memoria, una vez recibida la información, son:

Codificación: implica el procesamiento, consciente o inconsciente, de la información a la que se atiende, con el fin de que sea almacenada posteriormente. Consiste en la transformación de los estímulos sensoriales en diferentes códigos de almacenamiento, siendo más eficaz la codificación que se realiza basándose en más de una modalidad.

Almacenamiento o consolidación: en esta fase se crea y se mantiene un registro temporal o permanente de la información. El material almacenado posee en este momento una alta organización, lo que facilita el aumento en la cantidad de información que puede ser almacenada.

Recuperación: hace referencia al acceso y evocación de la información almacenada a partir de la cual se crea una representación consciente o se ejecuta un comportamiento aprendido.

Olvido: se da cuando hay claves inadecuadas de recuperación o codificación deficitaria del evento. Se puede afirmar que mucha de la información que se olvida se debe al efecto de la interferencia; en este sentido, se considera como un fallo en el intento de recuperación que de olvido en sí mismo (Portellano, 2014). Además Lewin (2023), destaca la importancia del repaso para evitar los “pecados de la memoria”, entre ellos, el bloqueo, incapacidad de acceder a la información depositada; atribución incorrecta, se atribuye una fuente o información errónea a la memoria y transitoriedad o curva del olvido, la memoria se pierde con el tiempo, las conexiones neuronales se debilitan al no ser utilizadas.

Es fundamental, siguiendo a Lewin (2023), la promoción del repaso, la práctica y el interés por la información recibida con el fin de evitar la falsa sensación de conocimiento y la diferencia entre reconocer y recordar; el famoso “me suena” cuando algo es familiar porque se ha leído u oído el concepto, sin embargo, se lo desconoce, lo que provoca la falta de comprobación del aprendizaje de esta información.

Asimismo, existen diversos tipos de memoria según el período de retención de la información codificada, puede ser memoria a corto plazo (MCP) o memoria a largo plazo (MLP) (Chai, 2018). La MCP es un sistema que almacena una cantidad limitada de información (generalmente menos de una docena de dígitos) durante un corto periodo de tiempo. Es una memoria inmediata para los estímulos que acaban de ser percibidos, frágil y transitoria que enseguida se desvanece y que resulta muy vulnerable a cualquier tipo de interferencias; excepto en aquellas situaciones en que se repite la experiencia y los cambios neurales de la MCP persisten, activando otros mecanismos de plasticidad cerebral produciendo cambios estructurales en las sinapsis, es decir, en las conexiones entre las

neuronas. Se ve involucrada en el procesamiento matemático participando en la retención de pequeñas cargas de información a través de breves periodos, siendo su principal función la retención de información de los elementos que componen el problema (Morgado Bernal, 2005).

Por otra parte, la MLP, es un sistema cerebral que almacena una gran cantidad de información durante un tiempo indefinido. A diferencia de la MCP, es una memoria estable y duradera, muy poco vulnerable a las interferencias. Aprender es siempre un intento de almacenar información en nuestro sistema de memoria a largo plazo. El proceso gradual por el que la reiteración de las memorias a corto plazo produce los cambios neurales que originan la MLP se denomina consolidación de la memoria. La evocación de la información almacenada y el paso del tiempo suelen conferir a las memorias grados crecientes de estabilidad. Sin embargo, las memorias pueden perder estabilidad y cambiar con el tiempo (Morgado Bernal, 2005).

La MLP incluye varias categorías como la memoria explícita: (también denominada consciente o declarativa), su principal característica es que la información es accesible a la consciencia y es susceptible de ser verbalizada. La información aquí contenida es modificable, de manera que puede cambiar a lo largo del tiempo. Este tipo de memoria codifica la información acerca de hechos, episodios, listas y acontecimientos biográficos. Constituye el caudal de conocimientos de una persona y permite expresar nuestros pensamientos (Rojas, 2021); distinguiéndose, según Torralva (2019), en dos subtipos de memoria: episódica: también llamada memoria autobiográfica que almacena experiencias y eventos personales con referencia temporoespacial; y semántica: almacena conceptos, ideas de objetos y hechos, el conocimiento del lenguaje y del mundo sin contexto temporoespacial específico, es independiente del momento de adquisición de la información. No hay referencia personal, aunque se encuentre influida por la cultura y el contexto social.

La edad en la que surge la memoria de las experiencias personales en el desarrollo cognitivo continúa en debate, aunque la evidencia indica que se ubica alrededor de los 4 años. Así, a partir de esta edad los niños y niñas son capaces de evocar memorias episódicas; específicamente, pueden recordar eventos aislados. En la niñez media, a los 8 años, los recuerdos se caracterizan por presentar mayor cantidad de detalles del cuándo, cómo y dónde, acompañados de autorreflexiones y emociones sobre el evento (Torralva, 2019).

Por otro lado, la memoria implícita (no declarativa o inconsciente), difícilmente expresable a través del lenguaje posee un alto grado de rigidez, lo que dificulta su modificación. Se refiere a hábitos y destrezas que no requieren de un acto consciente o de habilidades cognitivas para su adquisición; su almacenamiento es progresivo, se perfecciona con la práctica y se caracteriza por la automatización. Entre los ejemplos de este tipo de memoria se encuentran: efecto de repetición o priming: se basa en que la exposición a un estímulo influye en la respuesta posterior del mismo, esto es debido a que se genera un efecto de facilitación, por ejemplo, nuestras experiencias pueden influirnos de forma no consciente para facilitar el acceso a objetos, estímulos o acontecimientos conocidos con anterioridad. Aprendizaje de habilidades motoras: se tiene mayor o menor destreza, pudiendo alcanzar un grado de automatismo lo suficientemente hábil como para, en ocasiones, no pensar en los sucesivos pasos que conlleva dicha tarea. Condicionamiento clásico simple: este proceso se da cuando un estímulo inicial, conocido como estímulo no condicionado, provoca una respuesta, tras un proceso de asociación-aprendizaje con un segundo estímulo, este es capaz de provocar la misma respuesta que el primero. La fuerza de la asociación condicionada depende del grado en el que la presencia de un estímulo es capaz de predecir la aparición de otro (Rojas, 2021).

2.2. Memoria de trabajo:

La memoria de trabajo (MT) se refiere a un sistema con capacidad limitada que permite el almacenamiento, procesamiento y manipulación temporal de información mientras se realizan actividades cognitivas complejas (Macchitella, 2023). Uno de los modelos más influyentes de MT fue formulado por Baddeley (2000) con un modelo de cuatro subcomponentes principales: ejecutivo central, bucle fonológico, agenda visoespacial y buffer episódico.

La memoria de trabajo ha sido vinculada con la resolución de problemas matemáticos. Su participación se asocia a la manipulación de información de dos aspectos, uno relacionado a los diversos valores numéricos implicados en un problema, y otro que examina el número de pasos requeridos para la solución de este (Rojas, 2021). Se ha demostrado también, que predice de manera confiable una amplia variedad de tareas como son la comprensión lectora y la escritura (Hagemann, 2023).

Otros modelos de MT destacado son, por ejemplo, el postulado por Atkinson y Shiffring (1968) se postula una secuencia de “almacenes de memoria”, organizados de acuerdo con la duración de la información, y que la retenían en intervalos progresivamente más largos. Estos almacenes incluían las “memorias sensoriales” ultracortas, asociadas con los procesos de percepción, para luego pasar a un almacén de “corto plazo”, de capacidad limitada. La información que resultaba apropiadamente codificada y fortalecida mediante la repetición y la actualización era transferida desde el almacén de corto plazo (memoria primaria), al “almacén de largo plazo” o (memoria secundaria), en donde la información se mantenía de manera relativamente permanente.

Nelson Cowan, (2005, citado en Cárcamo Morales, 2018) propone un modelo de almacenamiento unitario, difiriendo de la propuesta multialmacén de Baddeley; Cowan define

a la memoria de trabajo como "procesos cognitivos que se mantienen en un estado inusualmente accesible". Su teoría implica un enfoque atencional de capacidad limitada que opera en áreas de MLP activadas. Un tema central para él en los últimos años ha sido especificar la capacidad de este foco atencional y, por lo tanto, la capacidad de MT. Produce una amplia evidencia para sugerir que se trata de cuatro fragmentos o episodios, cada uno de los cuales puede contener más de un solo elemento. La MLP serviría como un repositorio de la información que posee el ser humano mientras que la MT no sería un sistema distinto, sino que se referiría a dos niveles activos en la MLP. Un primer nivel que involucra las representaciones relevantes activadas de la MLP y un segundo nivel, el foco de atención, en el cual ocurriría el procesamiento y podría retener alrededor de 4 unidades de significado.

Asimismo, Oberauer (2009), propone que la MT es un sistema que proporciona acceso a las representaciones para la cognición compleja, posee seis requerimientos: mantenimiento de representaciones estructurales por enlaces dinámicos, manipulación de representaciones estructurales, flexibilidad y reconfiguración, desacoplamiento parcial, recuperación y codificación de nuevas estructuras en la memoria a largo plazo. El sistema de memoria de trabajo consta de un sistema declarativo y una parte procedimental, cada una de las cuales tiene tres componentes incrustados: la parte activada de la memoria a largo plazo, un componente para crear nuevas representaciones por enlaces dinámicos (la "región de acceso directo" para la memoria de trabajo declarativa y el "puente" para la memoria de trabajo procedimental), y un mecanismo para seleccionar un solo elemento ("foco de atención" para declaraciones de la MT y "enfoco de respuesta" para la memoria de trabajo procedimental).

2.2.1. Componentes de la memoria de trabajo:

La memoria de trabajo está compuesta por: el ejecutivo central, el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el buffer episódico. Los mismos forman parte de un sistema fluido, ya

que se activan temporalmente cuando una situación lo requiere. Se observa una distinción con aquellos componentes cristalizados en el sistema cognitivo, como son: la semántica visual, el lenguaje y la memoria a largo plazo (Baddeley, 2012).

2.2.1.1. Ejecutivo central

El componente ejecutivo central se encarga de coordinar el intercambio de información con los componentes de memoria a corto y largo plazo, no tiene modalidad específica de procesamiento. También es el responsable de los procesos de asignación de los recursos atencionales (división atencional en doble tarea, focalización, inhibición de distractores), las operaciones de evaluación y monitoreo de información, el cambio de actividad cognitiva, la actualización de contenidos, y de la recuperación estratégica de información desde la memoria a largo plazo (Castro, 2017).

Por otro lado, es el componente responsable de regular y coordinar las tareas o procesos cognitivos en los que interviene la memoria de trabajo. Además, posibilita la manipulación e integración de la información procesada por el bucle fonológico y la agenda visoespacial. Este componente desempeña dos funciones principales: distribuye la atención que se fija a las tareas por cumplir y vigila la atención de la tarea y su adaptación a las demandas del contexto (Alvarado Navarro, 2022).

A su vez, como sistema de supervisión, el ejecutivo central facilita la resolución de problemas de los niños y niñas ayudando en la selección de estrategias apropiadas y asignando recursos atencionales para implementar la ejecución de la estrategia (Meyer, 2010). De acuerdo con Alsina (2007) este componente tiene una alta influencia en la ejecución y realización de tareas de cálculo.

Puede ser dividido en subprocesos, Baddeley (1996) especifica cuatro funciones del ejecutivo central:

Tarea Dual: se refiere a la división de la atención y a la coordinación en dos tareas independientes; es decir, la capacidad de integrar la información proveniente de los dos subsistemas esclavos (agenda visoespacial y bucle fonológico). Se ha demostrado que el rendimiento de una persona durante una tarea dual disminuye considerablemente en comparación a la realización de una tarea individual.

Alternancia: la posibilidad de cambiar de tareas, demandando de esta forma la intervención constante del sistema atencional supervisor para sobreponerse y abolir las secuencias automatizadas. Cambia flexiblemente el foco atencional entre tareas.

Inhibición: refiere a la capacidad de asistir selectivamente a la información específica y la supresión del efecto perturbador de estímulos irrelevantes. Dirige la atención a la realización de una tarea en curso.

Actualización: consiste en la activación y recuperación de información proveniente de la memoria a largo plazo. Esta función requiere del monitoreo y la codificación constante de los inputs de acuerdo con su relevancia en la tarea que se está realizando, para luego revisar la información contenida en la memoria, reemplazando los datos que ya no son necesarios por aquellos de mayor importancia, o modificándolos en función de los nuevos inputs. Esta capacidad es particularmente marcada en el caso del procesamiento del lenguaje, donde una sola frase puede mostrar la influencia de la codificación fonológica en breves retrasos y la codificación semántica en intervalos más largos.

2.2.1.2. Bucle fonológico

Este componente es un almacén fonológico a corto plazo encargado de conservar transitoriamente la información auditiva durante el tiempo necesario para realizar una

actividad, por lo que de igual forma repasa continuamente la información verbal, la cual puede provenir tanto de estímulos externos como del interior del propio sistema, para permitir el mantenimiento temporal a lo largo de la realización del trabajo cognitivo (Alaniz Gómez, 2022).

Está conformado por el almacén pasivo de información que se encarga de guardar las huellas de memoria verbal durante menos de 5 segundos, es de capacidad limitada, la extensión del tiempo almacenada puede aumentar si la información es fortalecida mediante la actualización o repetición. A su vez, lo conforma el proceso activo de repaso articulatorio, el cual permite actualizar dichas huellas para mantener la información en el almacén fonológico por medio de la repetición subvocal. El almacenamiento no puede darse si se interrumpe o se elimina el repaso interno (Alaniz Gómez, 2022).

El efecto de longitud de la palabra, que se da en tareas de recuerdo inmediato, consiste en que las palabras con mayor número de sílabas se recuerdan menos que las que se pronuncian rápidamente, interpretándose como evidencia que el bucle fonológico hace uso del sistema de articulación vocal y la capacidad de mantenimiento se define en términos de duración de la pronunciación del contenido (Alaniz Gómez, 2022). Esto nos hace pensar que el estímulo cuenta, además de la longitud, con características que pueden jugar un papel importante en el procesamiento, como lo es la estructura y la frecuencia silábica en la palabra. Por esto, se considera que la sílaba podría ser una unidad fundamental de procesamiento en producción oral, en la producción escrita y en el acceso a la palabra, especialmente en el español (Bohari Lasquero, 2016).

2.2.1.3. Agenda visoespacial

La agenda visoespacial refiere al almacenamiento, mantenimiento y manipulación a corto plazo de información visoespacial, que puede variar a lo largo de un continuo en relación con el grado de control ejecutivo involucrado (Macchitella, 2023). Asimismo, genera y manipula cantidad limitada de imágenes mentales independientes de forma simultánea; se recuerdan fácilmente a menos que haya un estímulo distractor durante el mantenimiento de las mismas (Alaniz Gómez, 2022).

Está fraccionada en dos subcomponentes: uno visual pasivo, encargado de procesar patrones y detectar el qué y otro espacial activo responsable de la ubicación en el espacio y de transmitir la información sobre el dónde; de modo que las interferencias espaciales que no requieren procesamiento visual llevan a una disminución del rendimiento en tareas de seguimiento de secuencias en movimiento, pero no en el recuerdo de imágenes estáticas o colores (Castro, 2017).

Se ha sugerido que se encuentra asociada principalmente con tareas que involucran el procesamiento de la representación analógica de cantidades, como en tareas de comparación de números y en varios dominios matemáticos que claramente se basan en habilidades de procesamiento visual (por ejemplo, geometría o cálculo escrito) (Macchitella, 2023). También, se involucra en tareas de lectura, ajedrez, planificación de actos motores y tareas espaciales. (Alvarado Navarro, 2022).

2.2.1.4. Buffer episódico

En el año 2000, Baddeley, presentó un modelo revisado del original en el que añadió un cuarto componente: un almacén episódico. Siendo este, un sistema que puede integrar la información de los otros dos componentes esclavos (agenda visoespacial y bucle fonológico),

la percepción y la memoria a largo plazo. De esta forma, crea una representación multimodal y temporal de la situación actual.

Es un almacén temporal de capacidad limitada. Al momento de recuperar una información, el buffer actúa a través de una alerta consciente que le permite establecer una integración o vinculación entre las características de los estímulos en los objetos percibidos (Chai, 2018).

Está controlado por el ejecutivo central, que es capaz de recuperar información del almacén en forma de conocimiento consciente, de reflexionar sobre esa información y, cuando sea necesario, manipularla y modificarla. El ejecutivo puede, además, influir en el contenido almacenado atendiendo a una determinada fuente de información, ya sea perceptiva, de otros componentes de la memoria de trabajo o de la memoria a largo plazo. Como tal, el buffer proporciona no solo un mecanismo para modelar el entorno, sino también para crear nuevas representaciones cognitivas, que a su vez podrían facilitar la resolución de problemas (Baddeley, 2000).

2.2.2. Sustratos neurales de la memoria de trabajo

Baddeley (2000) ha establecido que la información verbal y acústica activa las áreas de Broca y Wernicke mientras que las áreas frontales son activadas tanto por el ejecutivo central como por el buffer episódico, como lo demuestran los datos de comportamiento sobre el funcionamiento de los procesos ejecutivos en general, junto con estudios de imagen por resonancia magnética (fMRI) que implican áreas dentro de los lóbulos frontales derechos en la capacidad de combinar dos tareas separadas.

Diversos estudios han señalado a la red fronto-parietal como la red neuronal de la memoria de trabajo. Esta involucra la corteza prefrontal dorsolateral, la cual lleva a cabo tareas que exigen un control ejecutivo, como aquellas que requieren el mantenimiento,

manipulación, actualización, e integración de la información para la toma de decisiones; la corteza prefrontal ventrolateral apoya la codificación y recuperación de la información (incluyendo el repaso de mantenimiento) y desempeña las funciones de la agenda visoespacial y del repaso fonológico del bucle; la corteza cingulada anterior, que actúa como un controlador de atención que evalúa las necesidades de ajuste y adaptación de la información según las demandas de la tarea y la corteza parietal, como el espacio de trabajo para el procesamiento sensorial o perceptivo (Chai, 2018).

El estudio de pacientes con lesiones cerebrales ha permitido conocer la base neuroanatómica del bucle fonológico, mostrando la implicación de la corteza parietal inferior izquierda (área 40 de Brodmann, denominada área de Wernicke) en el almacenamiento fonológico y de la parte posterior del giro frontal inferior izquierdo (área 44 de Brodmann) en la manipulación articulatoria. Por otro lado, es la región temporal inferior izquierda (área 20 de Brodmann) la que sustenta el mantenimiento y manipulación de las propiedades gráficas del lenguaje. Por último, las propiedades semánticas del lenguaje son procesadas por regiones frontales y temporales, que incluyen la porción anterior del giro frontal inferior izquierdo (áreas 45 y 47 de Brodmann) y el córtex temporal lateral izquierdo (área 21 de Brodmann). Parece que el primero está implicado en la manipulación de la información, mientras que el área temporal sustenta el almacenamiento de la misma (Jódar, 2013).

El sustrato neural de la MT con material visual es diferente cuando trabajamos con información espacial que cuando lo hacemos con las características visuales de los objetos. En el primer caso, además de la implicación del córtex prefrontal dorsal, existe el compromiso de una red neural del hemisferio derecho que incluye el surco intraparietal (área 7 de Brodmann), relacionado con la representación de la localización espacial, y el campo ocular frontal (área 8 de Brodmann), asociado con la coordinación oculomotora. Del mismo modo que en el caso de material verbal, las áreas frontales (área de Broca) se encargan de la manipulación de la

información mantenida en las áreas posteriores (corteza parietal inferior); cuando el material es de carácter visual, el campo ocular frontal (área frontal) lleva a cabo las funciones de manipulación, mientras que el surco intraparietal (área posterior) subyace al mantenimiento de la información espacial (Jódar, 2013).

2.3. Competencias matemáticas

Una competencia constituye un aprendizaje complejo que integra conocimientos, habilidades y actitudes que se desarrollan a través de experiencias de aprendizaje que se corresponden con tres tipos de contenidos: teóricos (aprender a conocer), procedimentales (aprender a hacer) y actitudinales (aprender a ser) (Sánchez Dorantes, 2005). El enfoque por competencias trasciende el carácter funcional del conocimiento matemático, al dirigirse a una formación integral de los sujetos para que aprendan como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos, permitiéndoles identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo.

Las matemáticas suponen un concepto amplio, implican la evaluación de propiedades y relaciones de cantidad expresadas en números o símbolos. Involucran una variedad de capacidades complejas que posibilitan el manejo de operaciones y contenido conceptual diverso (aritmética, álgebra, geometría). Es posible considerar diferentes áreas dentro de las matemáticas: conocimiento numérico básico (cardinalidad, ordinalidad, conteo, conocimiento de dígitos arábigos y estimación numérica), cálculos con números enteros (de uno y múltiples dígitos), fracciones, geometría, álgebra y resolución de problemas aritméticos (Vernucci, 2017). Estos últimos, según Echeverry (2006, citado en Meneses – Espinal et al., 2020) son una de las actividades más importante dentro de la asignatura de matemáticas, ya que requiere poner en práctica todos los conocimientos aprendidos con el fin de dar solución a dicho dilema.

Ser competente en matemáticas, de acuerdo con Kilpatrick (2002, citado en Vargas Alejo, 2018), significa que los sujetos aprenden conceptos matemáticos, operaciones y relaciones matemáticas (comprensión conceptual); adquieren habilidad para llevar a cabo procedimientos de una manera flexible, eficaz, eficiente y apropiada (fluidez procedimental); formulan, representan y resuelven problemas matemáticos (competencia estratégica); desarrollan capacidad para explicar y justificar, de manera lógica y reflexiva, su propia forma de pensar (razonamiento adaptativo), adquieren una concepción de la matemática como disciplina sensible, útil y valiosa (disposición productiva). De acuerdo con Alsina (2010), para favorecer el desarrollo de las competencias matemáticas es importante partir de contextos de aprendizaje significativos y ajustados a las necesidades de los alumnos; asimismo propone la “Pirámide de la Educación Matemática” en la que indica de forma sencilla los recursos necesarios para desarrollar estas competencias, algunos son: situaciones cotidianas, recursos manipulativos, lúdicos, literarios (adivinanzas, canciones), tecnológicos y libros.

A su vez, en el estudio de la UNESCO “ERCE 2019 y los niveles de aprendizaje en matemáticas” se menciona que estas competencias contribuyen al desarrollo de la capacidad del individuo de utilizar conceptos para interpretar y comprender al mundo, el desarrollo del pensamiento crítico para fomentar un ciudadano autónomo que pueda justificar y validar resultados, reflexionando, analizando diversas estrategias y soluciones. Es decir, son la base fundamental para la adquisición y desarrollo de habilidades matemáticas más avanzadas. Sin embargo, este estudio demuestra que el nivel de adquisición de estas competencias ha disminuido 9,9 puntos porcentuales a la proporción de estudiantes que alcanzaron el nivel II de desempeño en la investigación realizada previamente, Tercer Estudio General Comparativo y Explicativo (TERCE, 2013). Además, comparando los resultados de las pruebas Aprender (2023) estas habilidades han descendido en mayor medida, luego de la pandemia; ya que

expresan que el 48,5% de los estudiantes se encuentran en el grupo de menor desempeño (nivel básico y debajo del básico) con un aumento de 3,3 puntos porcentuales registrados en el 2021. Siguiendo la misma línea, los resultados del Programa de Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, 2022) afirman que el desempeño alcanzado en las competencias matemáticas es de 2 puntos porcentuales inferior respecto al resultado obtenido en PISA (2018). Estas evaluaciones se han realizado previo y posteriormente a la Pandemia (COVID – 19), la cual dejó en evidencia los límites del sistema educativo para lograr la digitalización masiva; ocasionando que los contenidos y actividades propuestos por las instituciones no puedan ser llevados a cabo de acuerdo con lo planificado en el currículo escolar (Banco Mundial, 2020).

2.3.1. Proceso de adquisición del cálculo aritmético.

El desarrollo del proceso numérico, desarrollado por Dehaene (2011), comienza con habilidades innatas que le permiten a un bebé de 6/7 meses detectar cambios en el número de objetos presentados visualmente. Así, los bebés, los niños/as y los adultos son capaces de entender y manipular magnitudes numéricas por medio de representaciones no simbólicas. El mecanismo subyacente a estas representaciones es conocido como el sistema numérico aproximado, un sistema primitivo de representación no verbal que permite a los individuos procesar magnitudes y cuyo desarrollo no depende de una enseñanza explícita. Así, adquieren las nociones básicas: “conjunto”, “mayor que” o “igual a”, colecciona elementos más o menos semejantes y los compara estableciendo diferencias; “relación” entre sus dedos y los objetos y entre estos y los números como una síntesis biunívoca entre ambos, es así como inicia el conteo que luego traslada a los elementos con el nombre de un número o dígito, uniendo el lenguaje; y “sucesión”, donde interviene el proceso de repetición y aprendizaje familiar, que automatiza las cadenas sucesivas apoyadas tanto en lo espacial como en la organización del lenguaje.

Gelman (1980) añade, que los niños y niñas entre 2 y 3 años utilizan el contar como método principal para obtener representaciones del valor numérico.

Su actividad al contar está definida por 5 principios:

- El principio 1 a 1: un nombre de número distintivo a cada ítem que tiene que contar en una sucesión secuencial.
- El principio del orden estable: recitar siempre en el mismo orden los nombres de los números.
- El principio cardinal: el número pronunciado al final de una secuencia.
- El principio de abstracción: todos los objetos son potencialmente contables más allá de su heterogeneidad.
- El principio de irrelevancia del orden: establece que no se considera el orden de enumeración de los objetos que se están contando.

Las competencias numéricas básicas como la comparación de magnitudes numéricas (especialmente las simbólicas) y la enumeración, pueden tener un papel relevante en la adquisición temprana de la aritmética, y de esta forma constituir marcadores nucleares de la misma, la cual consiste no solo en aprender procedimientos y atributos numéricos, sino que presupone una conciencia del significado dual de los números de ordinalidad (siguiendo un orden consecutivo) y cardinalidad (refiriéndose a una cantidad compuesta) (Björklund, 2021).

Por un lado, Leron (2004), distingue tres niveles del procesamiento matemático, cada uno de los cuales implica un mecanismo distinto. El primero de ellos lo denomina aritmética rudimentaria, que consiste en operaciones simples como la correspondencia súbita (reconocer cierta cantidad de objetos a simple vista), estimación, comparación, adición y sustracción, desempeñadas sobre cargas pequeñas de objetos concretos. El segundo nivel lo denomina matemáticas informales, que incluye tópicos de todas las áreas matemáticas y consiste principalmente en operaciones internas llevadas a cabo con la ayuda de figuras, diagramas y

analogías. El tercer nivel es denominado matemáticas formales, donde se hace referencia a la forma avanzada en que se presentan las matemáticas, e implican abstracción, lenguaje formal, recontextualización, rigor y deducción, caracterizado por presentarse en el plano cognoscitivo bajo un componente lógico, lo que puede denominarse procesamiento lógico-matemático.

Por otro lado, Dehaene y Cohen (1995) desarrollan el modelo de triple código sobre el procesamiento numérico, el cual originalmente consideraba esencialmente tres categorías de representaciones mentales del cómo los números son manipulados en el cerebro. Uno de los componentes es el de la forma visual de los números arábigos, en el cual los dígitos se integran en un bloque visoespacial, dentro del cual el reconocimiento del número 45 estaría asociada a los dígitos que lo conforman (4) (5); el segundo componente corresponde a la representación verbal de la palabra, en la cual los números se encuentran sintácticamente organizados en secuencias de palabras, en este nivel interpretación del número “cuarenta y cinco” puede ser denotada como “decenas (4) unidades (5)”, en este caso el concepto de unidad y el número “5” forman un solo concepto que se asocia a su forma fonológica y gráfica “cinco”; sin embargo el significado del número no es reconocido hasta el tercer componente de las representaciones de las magnitudes analógicas, en este nivel la cantidad o magnitud asociada con el número dado puede ponerse en relación con otras cantidades, como al diferenciar que 45 es menor que 50 y mayor que 15.

La adquisición de las habilidades aritméticas abstractas son producto de la transmisión pedagógica, que se da en forma descendente hacia un nivel más concreto y elemental (Feld, 2006); es decir, al iniciar la escolarización, se sistematiza la representación en formato arábigo con una “gramática” particular y diferente de la representación verbal de los números. Este sistema posicional es una forma económica de simbolizar un número con pocos dígitos respecto de la cantidad de palabras que exige el formato verbal. Paralelamente, los niños y niñas van construyendo una “línea mental numérica” fundamental en el desarrollo del

pensamiento matemático y el cálculo mental (Torresi, 2018) que posibilita el uso de diversas estrategias con el objetivo de resolver operaciones y problemas aritméticos; para esto es necesario que las situaciones de enseñanza no sean aisladas, descontextualizadas, irreflexivas, sin explicación y fundamentación matemática.

Siguiendo el Lineamiento Curricular del Área matemática (Consejo General de Educación, 2011), los objetivos vinculados a la transmisión pedagógica durante el primer ciclo son: avanzar en el conocimiento numérico, mejorar el dominio de la serie oral y el conteo efectivo, registrar cantidades, establecer relaciones entre la serie oral y escrita, comparar y ordenar cantidades y números. Con respecto a las operaciones aritméticas, el cálculo mental será la vía de entrada propuesta a cada una de ellas, luego de su dominio tanto en el cálculo aproximado como exacto, el uso de la calculadora y ciertos resultados memorizados, se propician diversos algoritmos, entre ellos el tradicional. Los objetivos pedagógicos deben alinearse con los objetivos de los estudiantes; que enseñen no significa que aprendan; explicar con intención de enseñar, muchas veces no lleva al aprender; por este motivo, es preciso que los docentes transmitan estos contenidos con métodos de enseñanza que creen memorias sólidas por medio de estímulos auditivos, visuales, motores y emocionales; es decir, integrar el oír, ver, decir y hacer (Lewin, 2023).

2.3.2. Cálculo aritmético.

Según la Real Academia Española (RAE), el cálculo aritmético es un cómputo que se hace exclusivamente con números y signos convencionales; para esto requiere de operaciones aritméticas, que según López (2021), consisten en procesos que permiten manipular simbólicamente datos, que resultarían difíciles de manipular de forma real. Dichas operaciones requieren del previo aprendizaje de las nociones corporales, temporales y espaciales, junto con los procesos lógicos de seriación, clasificación y conservación,

asimismo, el concepto de número y la comprensión de la reversibilidad. Portellano (2008), define al cálculo como una función neurocognitiva multimodal compleja, que está estrechamente vinculada a otros procesos cognitivos como el lenguaje, el funcionamiento ejecutivo, la estructuración espacial y la memoria.

El cálculo aritmético involucra la activación de la memoria a largo plazo, del procedimiento específico de cómo realizar dicha operación y de los hechos aritméticos que son resultados de operaciones simples que están automatizadas. Para su resolución pueden emplearse diversas estrategias que van cambiando con el tiempo, buscando ser cada vez más operativas; las funciones de la memoria de trabajo juegan un rol importante en su optimización.

Pearson (2022), expresa que el niño comienza utilizando estrategias de conteo completo, las cuales se acercan a lo manipulativo (material concreto: fichas, lápiz y papel, descomposición de números, los dedos); la operación se lleva a cabo con apoyo gráfico, el soporte de papel puede cumplir las funciones que en las operaciones mentales son cubiertas por la memoria (López, 2011). La realización de cálculos por escrito implica atenerse a una serie de pasos, que son las reglas de procedimiento. Luego, con la experiencia, se dan cuenta que es más eficiente la estrategia de sobreconteo; es decir, representan ciertos hechos numéricos en su memoria y logran recuperarlos cuando los necesitan (Pearson, 2022), esta operación es mental, ya que la información numérica y de las reglas de cálculo ha de mantenerse en la memoria de trabajo por cierto tiempo; su demanda será acorde a la complejidad de los problemas, que depende, a su vez, de la cantidad de pasos para su resolución y del tamaño de los números u operando incluidos en el problema. Este tipo de cálculo brinda apertura a nuevas formas de pensar y agilidad mental que ayuda a resolver problemas de forma más competitiva (Gómez Rosales, 2019) posibilitando el surgimiento de

estrategias que se generalizan a otras situaciones como agrupar, añadir, quitar o redondear (Bull et al., 2014).

2.3.3. Sustratos neurales del cálculo aritmético.

Siguiendo a Serra Grabulosa, (2010) la participación de la región prefrontal en los circuitos neurales del cálculo se relaciona con el monitoreo, almacenamiento y la recuperación de la información necesaria para la resolución de las tareas aritméticas de forma rápida y eficiente. Se vincula con tareas para cálculos exactos, aproximaciones y cantidades grandes.

El lóbulo parietal es la región de mayor relevancia en el procesamiento numérico; Dehaene y Cohen (1995) proponen que el mismo contribuye a la representación analógica de la “línea mental numérica” de naturaleza espacial sobre una secuencia numérica. En él se han identificado dos regiones que asumen fundamental importancia durante la realización de tareas numéricas: el segmento horizontal del surco intraparietal y el giro angular. La representación de cantidades y su manipulación que se presenten ya sea de forma auditiva o visual, corresponde con la activación del surco horizontal parietal de forma bilateral, mientras que la activación asociada al formato (visual o auditivo) corresponde a las áreas comúnmente vinculadas al procesamiento sensorial de cada modalidad (Rojas, 2021). El giro angular izquierdo es una región perteneciente al sistema de lenguaje, que participa en la codificación verbal de los números (Ardila y Rosselli, 2016) y se vincula con la recuperación de hechos almacenados en la memoria.

2.4. Relación entre la memoria de trabajo y el cálculo aritmético.

Mediante la comprensión de los conceptos básicos acerca del procesamiento numérico, y su consiguiente aplicación, los niños y niñas van acumulando información

relativa a los números, sus propiedades, y a la manera de operar con ellos, lo que facilita la construcción del pensamiento matemático (López, 2014).

La memoria de trabajo es un proceso cognitivo crucial que subyace al aprendizaje matemático, que influye tanto en las primeras etapas fundamentales de la adquisición del conocimiento numérico como en la posterior aparición y desarrollo de habilidades para resolver problemas.

La información sobre los hechos aritméticos básicos se almacena en la memoria en forma de «nodos», en los cuales se hallan representados tanto los problemas como las respuestas. A medida que se producen respuestas acertadas, aumenta la fuerza asociativa entre los nodos de hechos aritméticos y los nodos de respuestas, y se va produciendo la automatización de las operaciones aritméticas elementales, lo cual supone un importante ahorro cognitivo. El niño se enfrenta a un problema de cálculo, en primer lugar, intenta recuperar la respuesta desde la memoria. Si la respuesta no supera el criterio de confianza interno del niño, éste pone en práctica estrategias de comprobación que tienen mayor probabilidad de ser correctas que las de recuperación; cuanta menos experiencia, mayor cantidad de estrategias de comprobación, porque relacionan más respuestas con el problema y ninguna reúne los criterios de confianza. Esto se debe porque al comienzo del aprendizaje aritmético el niño posee una escasa fuerza asociativa internodal, por lo que frecuentemente debe recurrir a asociaciones visuales u otras estrategias (López, 2014).

La contribución de cada componente de la memoria de trabajo en un dominio matemático puede cambiar dependiendo de otros factores. Por ejemplo, en el cálculo, la contribución de los diferentes componentes de MT puede depender de la modalidad (por ejemplo, visual o auditiva) y el formato (por ejemplo, horizontal o vertical) a través del cual se presentan las operaciones (Macchitella, 2023). Los cálculos matemáticos pueden implicar a la MT de forma pasiva (almacenamiento temporal de información del problema, recuperación

de procedimientos relevantes) como activa (manipulación de representaciones de cantidad e información relevante para la tarea, y operaciones de procesamiento para convertirlos en salida numérica) (De Vita, 2021).

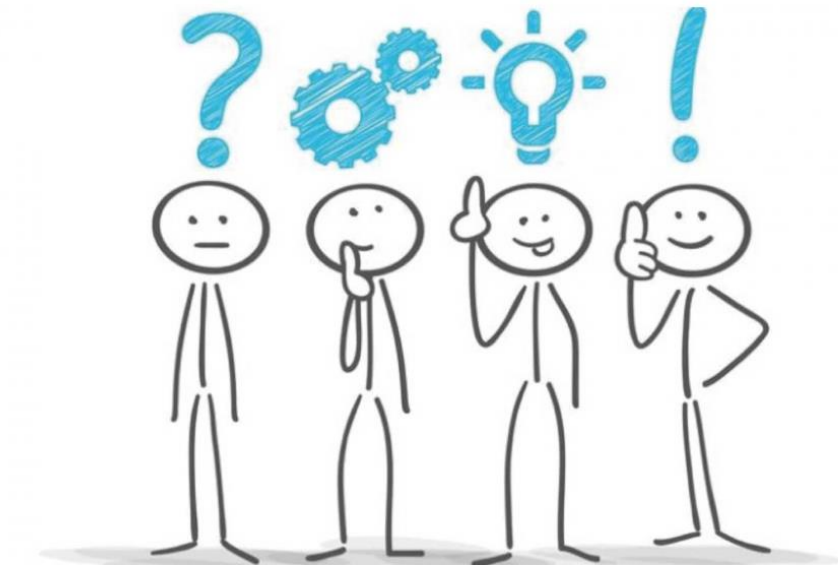
El ejecutivo central es responsable de coordinar el almacenamiento y procesamiento simultáneos de información numérica, incluidas las comparaciones de números simbólicos y no simbólicos y la estimación de la recta numérica (Meyer, 2010). La función de inhibición puede ser involucrada en la supresión de estrategias inapropiadas y de información irrelevante para el problema en sí. Se ha descubierto que las habilidades inhibitorias predicen de forma fiable las puntuaciones en matemáticas en niños pequeños con un desarrollo típico; a su vez, predice el sentido numérico como una forma temprana de competencia matemática. La función de alternancia posibilita cambiar entre operaciones, estrategias y rangos de cantidades para obtener una respuesta adecuada. Por último, la función de actualización está involucrada en el almacenamiento y recuperación de resultados parciales en problemas matemáticos, es particularmente importante para el desarrollo de las habilidades matemáticas (Friso - Van den Bos et al., 2014).

Al realizar cálculos aritméticos, es necesario confiar en el bucle fonológico para codificar, mantener y manipular la información fonológica. Por lo tanto, está involucrado en muchos de los subprocesos de cálculo, incluidos el conteo, la recuperación de hechos aritméticos y el mantenimiento de operandos y resultados intermedios. Los déficits de procesamiento fonológico perjudican las habilidades matemáticas que se basan en la manipulación de códigos numéricos verbales. La evidencia de investigaciones anteriores ha revelado que el bucle fonológico está significativamente asociado en tareas de comparación de magnitudes numéricas y tareas de estimación de rectas numéricas, en las que necesitan representar y manipular números en forma verbal (Castro, 2017).

La agenda visoespacial está involucrada en el seguimiento de secuencias aritméticas, el conteo y la comparación de cantidades. Se ha descrito que las magnitudes numéricas se representan en forma de una línea numérica mental. Por tanto, un déficit en la manipulación y mantenimiento de las representaciones espaciales podría también estar afectando el sentido de la magnitud numérica (Castro, 2017).

Los niños y niñas menores de 7 años tienden a depender más de la memoria visual para recordar material como imágenes de objetos familiares, en lugar de codificar elementos visuales con etiquetas verbales; es decir, la capacidad visoespacial de la agenda es la mejor predictora de estas habilidades en este grupo de edad; sin embargo, a partir de los siete años, dependen cada vez más del ensayo verbal para mantener la información en la memoria, reclutando así el bucle fonológico (Meyer, 2010).

Capítulo III



Encuadre metodológico

1. Tipo de investigación

El presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo según sus objetivos, puede caracterizarse como un estudio descriptivo-correlacional, debido a que, por un lado, pretende evaluar y describir la memoria de trabajo y el desempeño en el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años, por otra parte, busca establecer el tipo de relación existente entre dichas variables.

Según el tiempo, se trata de un estudio de tipo transversal, ya que los datos se recolectaron en un momento y tiempo determinado. Conforme al tipo de fuente, corresponde a una investigación de campo.

Finalmente, se considera que es un estudio ex post facto, dado que no manipula las variables independientes, sino que trabaja con variables asignadas.

2. Muestra

La muestra es no probabilística, intencional, conformada por 30 niños y niñas de 8 y 9 años que se encuentren cursando el 3° grado en instituciones educativas de la ciudad de Paraná.

Para la presente investigación, los criterios de inclusión que se tendrán en cuenta al seleccionar la muestra son: niños y niñas que hayan sido autorizados a participar de la investigación por medio del consentimiento informado de sus madres, padres y/o cuidadores/tutores autorizados; que tengan entre 8 y 9 años de edad; que se encuentren

escolarizados, sin permanencia de grado; que no poseen diagnósticos de dificultades específicas del aprendizaje u otra patología que influyera en el desempeño de las pruebas.

3. Técnicas de recolección de datos

3.1. Componentes de la memoria de trabajo

Se administraron las siguientes escalas: dos subtest de la Escala de Inteligencia para niños WISC-IV, el Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas de Rey, el Test Stroop, Trail Making Test, Brain Workshop y Procálculo.

- Para evaluar el bucle fonológico se empleó la Escala de Inteligencia para Niños WISC-IV (Wechsler, 2011): tiene como finalidad la evaluación de las capacidades intelectuales. Consta de 15 pruebas organizadas en cuatro índices (Comprensión Verbal, Razonamiento Perceptivo, Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento) y en un CI total. El WISC-IV ha organizado estos ámbitos en estrecha relación con las actuales teorías de la inteligencia de razonamiento fluido y cristalizado y de memoria de trabajo. El test es aplicable a niños y adolescentes de edades comprendidas entre 6 años 0 meses y 16 años 11 meses. Para evaluar el bucle fonológico se utilizará el subtest Retención de dígitos. En el test de Dígitos Directos los niños tienen que repetir series que van desde dos hasta nueve dígitos, en el mismo orden que son presentados por el examinador. El evaluador presenta las series auditivamente. Esta prueba requiere principalmente del almacenamiento de información auditiva a corto plazo en la memoria de trabajo.
- Para evaluar la agenda visoespacial se utilizó el Test de Copia y Reproducción de Memoria de Figuras Geométricas Complejas de Rey en su versión adaptada española (Rey, 1987). Esta técnica evalúa habilidades visomotoras, percepción y memoria visuales inmediata, además de valorar habilidades de planificación y organización. El

uso de la memoria de trabajo no verbal se involucra en la organización y reproducción de diseños complejos como la figura compleja de Rey-Osterrieth.

- Para evaluar las funciones del ejecutivo central, la *tarea de ejecución dual*, se utilizó: el test Letras y Números del WISC IV (Weschler, 2011), que analiza la capacidad de retener y combinar dos tipos de información, organizarla y elaborar un conjunto organizado según las consignas. Los coeficientes de fiabilidad para los subtests, puntuaciones de procesamiento y las puntuaciones compuestas del WISC IV, de Letras y Números es 0,85, por grupo de edad correspondiente a los baremos de Buenos Aires.
- Trail Making Test (Reitan y Wolfson, 1985): es una medida neuropsicológica de trazado visual-conceptual y visual-motora, que requiere al niño que inicie, cambie y pare una secuencia de acciones, evaluando la *alternancia* como función del ejecutivo central. Existen baremos para niños de 6-15 años. La prueba consta de dos partes, A y B. En la parte A, el niño debe conectar círculos numerados y distribuidos al azar sobre la hoja, según el orden numérico correcto hasta el número 25. En la parte B, además de números, se agregan letras; se le pide al sujeto que una con líneas de modo que alterne números y letras, en este último caso, según el orden del alfabeto. La forma A se interpreta como una tarea de atención, habilidad visomotora, exploración visual y secuenciación, mientras que, la forma B, se considera como una prueba de función ejecutiva. Se estima que se trata de una prueba que evalúa flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, velocidad atencional y secuenciación. Mide flexibilidad cognitiva, porque el niño debe inhibir una tarea automática (la secuencia de cifras) que había ya practicado en la parte A, para alternar con una secuencia de letras (parte B).
- Brain Workshop. Paradigma n-back (Hoskinson, 2008): el paradigma evalúa la activación y recuperación de información verbal y espacial de la memoria. Estas tareas

digitalizadas consisten en reconocer si un determinado estímulo se ha presentado con anterioridad. De esta forma, se encarga de evaluar la *actualización* como función del ejecutivo central. Consiste en una cuadrícula dividida en 9 partes; al comenzar la sesión aparecerá un cuadrado azul cada 3 segundos. En el nivel 1-back, se debe presionar la letra A si la posición de cuadrado azul está en el mismo lugar que estuvo el estímulo inmediatamente anterior, es decir, si el cuadrado aparece en la misma posición dos veces seguidas. En caso del nivel 2-back, se debe presionar la letra A si el cuadrado azul aparece en el mismo lugar que estuvo dos estímulos atrás y, así sucesivamente.

- Stroop: Test de Colores y Palabras (Golden, 2020). Esta prueba permite evaluar la atención selectiva y el *control inhibitorio*, debido a que requiere un control voluntario de la acción, demandando además el aprendizaje y memorización de tres reglas simples y su posterior sostenimiento. La tarea consta de tres páginas, cada una contiene 100 elementos distribuidos en cinco columnas de 20 elementos. La primera hoja contiene nombres de colores (ROJO, VERDE, AZUL), impresos en tinta negra. Como primera consigna se le pide al niño que lea en voz alta las columnas de palabras, de arriba a abajo. Ante la segunda página, se le pide que comience en la primera columna y nombre los colores de los grupos de X que hay en ella de arriba a abajo, sin saltar ninguno. Para la tercera página, debe decir el color de la tinta con que está escrita cada palabra, sin tener en cuenta el significado de esta.

3.2.Cálculo aritmético

- Para evaluar el cálculo aritmético se utilizó el test Pro-cálculo (Azaretto, Feld y Taussik, 2006): evalúa el procesamiento del número y el cálculo en niños de 6 a 9 años. La prueba consta de 3 protocolos: para 6,7 y 8 años. Cada prueba según la edad posee una cantidad diversas de subtests. Para 6 años, deberá completar 9 subtests; para

7 años, 12 y para 8, se administrarán 15. Estos se agruparon en 5 grupos, y se le ha asignado a cada uno de ellos una denominación acorde con los aspectos cognitivos que evalué. Las dimensiones son transcodificación, comparación, semántica operatoria, analogía y reversibilidad operatoria. En cada uno de ellos, el niño deberá leer, enumerar, escribir, reconocer o resolver problemas aritméticos. En tal sentido, el objetivo es conocer cuál es la ejecución máxima que puede lograr un niño en esta habilidad sin tener en cuenta la velocidad con la que lo hace. Los autores destacan que el test se administra en forma individual y puede ser aplicando tanto en el ámbito educacional como en la consulta psicopedagógica.

4. Procedimiento de Recolección de Datos

En el presente estudio se solicitó el consentimiento informado de las madres, padres o tutores de los participantes, así como también se tomaron en cuenta las correspondientes consideraciones éticas para garantizar la confidencialidad y el anonimato de los datos. Los participantes serán contactados a través de la institución educativa; se realizaron entrevistas con directivos del establecimiento con el fin de explicar los propósitos de la investigación y solicitar la autorización para evaluar a los niños/as.

Todos los instrumentos fueron administrados individualmente durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2023. Al tomar contacto con los participantes se les explicó que iban a realizar diversas pruebas. Posteriormente, se procedió a tomar los diversos test, donde el tiempo de ejecución dependía de cada niño/a.

5. Procedimiento de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se utilizará el programa SPSS (Statistical package for the social sciences) versión 23. Para conocer las características de la población se utilizará

diferentes estadísticos descriptivos como distribuciones de frecuencias, porcentajes, medias y desvíos estándar.

Para analizar las relaciones entre los componentes de la memoria de trabajo y los desempeños en aritmética se realizaron una correlación de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson se toma como índice para medir el grado de relación de dos variables cuantitativas.

Cohen (1988) establece y justifica como criterio orientador estas valoraciones: correlación pequeña $r = .10$, media $r = .30$ y grande $r = .50$. Basa sus valoraciones en que en las ciencias de la conducta las correlaciones suelen ser bajas.

Capítulo IV



Resultados

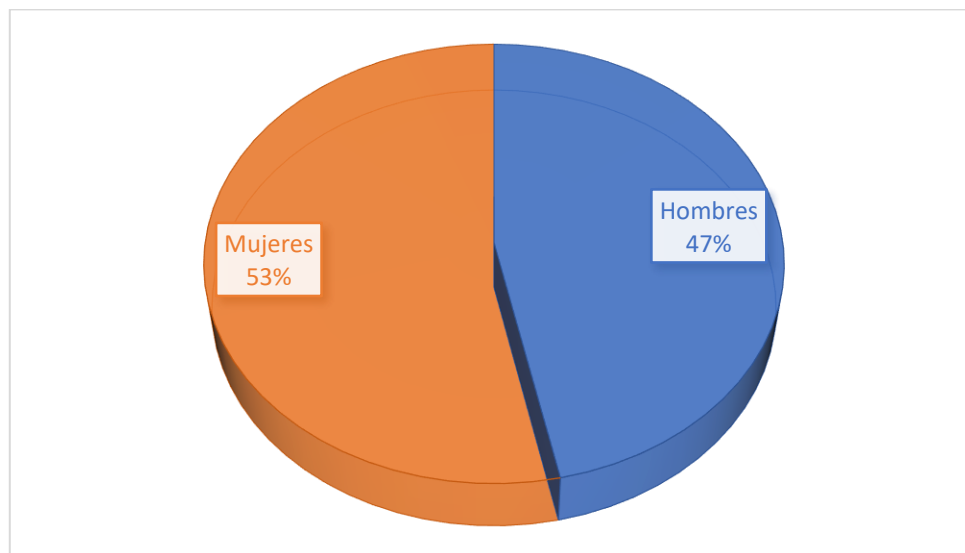
En este apartado se resume la información obtenida a partir de la recolección y análisis de datos, con el propósito de indagar los componentes de la memoria de trabajo, las funciones del ejecutivo central y el cálculo aritmético, estableciendo la relación entre las variables mencionadas.

1. Características socio – demográficas de la muestra

La muestra con la cual se trabajó estuvo conformada por un total de 30 sujetos ($N = 30$), de ambos sexos. Se puede observar que las cantidades se encuentran aproximadamente equiparadas entre varones ($n = 14$) y mujeres ($n = 16$) (Ver gráfico 1).

Gráfico 1

Distribución de la muestra según el sexo.



2. Análisis Descriptivo

En primer lugar, con el fin de evaluar y describir los desempeños en el cálculo aritmético, presentamos las medias y desvíos en dicha variable de niños y niñas de 8 y 9 años de la ciudad de Paraná.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos del cálculo aritmético en niños/as de 8 y 9 años.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Procálculo	84	147	120,23	14,84
Enumeración	8	16	14,93	2,33
Contar oralmente para atrás	0	2	1,57	.56
Escritura de números	6	12	10,67	2,18
Cálculo mental oral	6	21	14,30	4,41
Lectura de números	6	12	10,93	1,87
Posicionar un número en una escala	0	10	6,13	2,46
Comparación oral de dos números	8	16	13,50	2,52
Estimación perceptiva de cantidad	0	4	1,13	1,54
Estimación de cantidades en contexto	2	10	7,13	1,94
Resolución de problemas aritméticos	0	6	2,67	1,74
Comparación de dos números en cifras	12	16	15,00	1,25
Determinación de cantidad	6	19	12,17	3,14
Escribir en cifras	1	3	2,53	.68
Escritura correcta del número	0	5	2,87	1,35
Lectura alfabética de números y escrituras en cifras	1	7	4,77	1,59

Los resultados de las subpruebas que utilizan mayormente la memoria de trabajo (Cálculo mental oral y Resolución de problemas aritméticos) y requieren del cálculo aritmético, junto con el puntaje total del test son inferiores a los esperados para la edad de 8 y 9 años, según lo expuesto en los estándares del Test Pro-cálculo (Feld,2006).

Tabla 2

Promedios y desvíos estándar de las pruebas, expuestas en el Test Procálculo.

	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Procálculo	81	164	132,80	18,53
Cálculo mental oral	2	24	17,43	4,69
Resolución de problemas aritméticos	0	8	4,23	2,11

Gráfico 2.

Comparación de la media obtenida y la media esperada en el Cálculo aritmético (puntaje total, Test Procálculo).

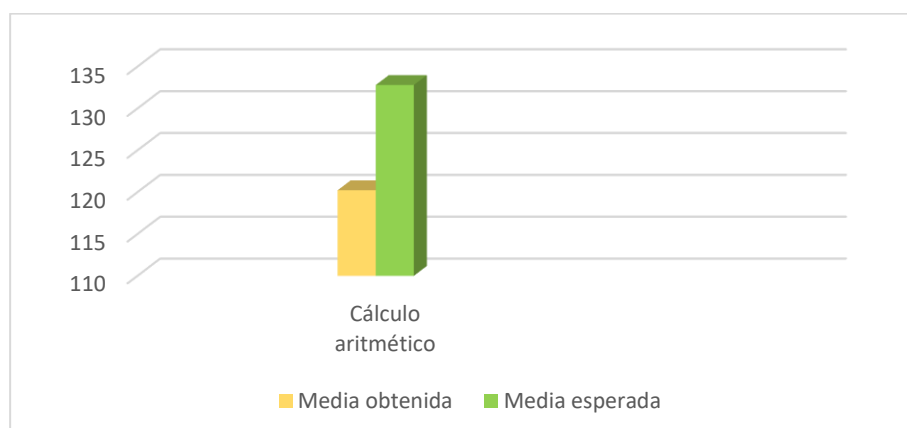
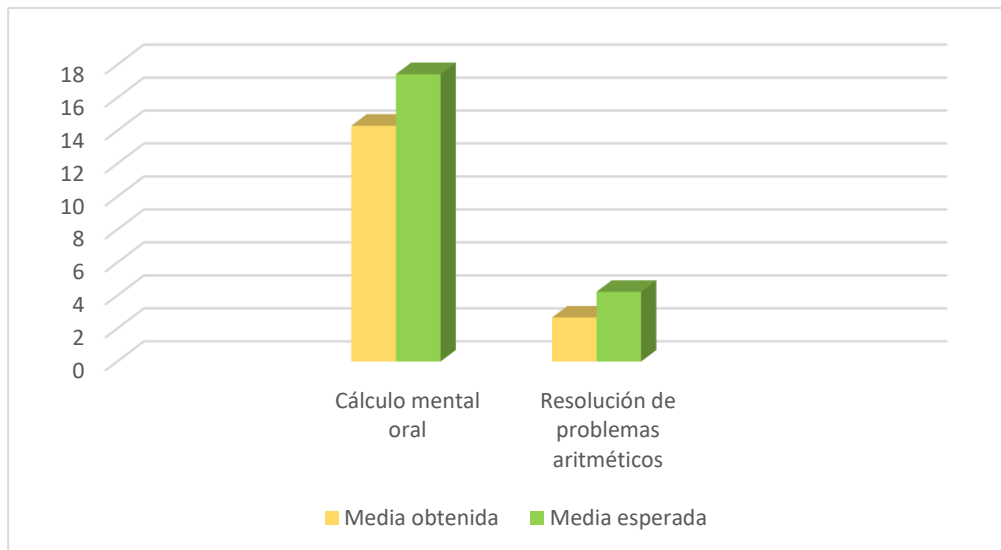


Gráfico 3.

Comparación de la media obtenida y la media esperada en las subpruebas Cálculo mental oral y Resolución de problemas aritméticos.



Contrastando estos resultados, se observa que, en el puntaje total del Test, el cual refleja el desempeño en cálculo aritmético, la media es 12 puntos mayor a lo obtenido en la presente investigación; en la subprueba Cálculo mental oral, la media es 3 puntos superior y en Resolución de problemas aritméticos se espera el doble de la puntuación.

Una mayor cantidad de estudiantes han utilizado estrategias concretas y combinadas para resolver las subpruebas: Cálculo mental oral y Resolución de problemas aritméticos. Un porcentaje menor, ha utilizado estrategias de resolución mental.

Gráfico 4.

Distribución de la muestra según las estrategias utilizadas en la subprueba Cálculo mental oral.



Gráfico 5.

Distribución de la muestra según las estrategias utilizadas en la subprueba Resolución de problemas aritméticos.



En relación con el objetivo de evaluar y describir el desempeño en la memoria de trabajo y las funciones del ejecutivo central, se presentan las medias y desvíos del rendimiento en dichas variables de niños y niñas de 8 y 9 años de la ciudad de Paraná.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos del componente bucle fonológico de la MT en niños/as de 8 y 9 años.

	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Bucle fonológico	5	8	6,53	1,00

La media obtenida, según el manual de interpretación Wisc IV (Weschler, 2011), es inferior a lo esperado para su edad. Lo esperado para los 8 y 9 años son 8 y 9 puntos.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos del componente agenda visoespacial de la MT en niños/as de 8 y 9 años.

	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Agenda visoespacial	0	16	9,53	3,82

La media obtenida condice con la media esperada que abarca de 8 a 15 puntos para la edad de 8 y 9 años.

Tabla 5

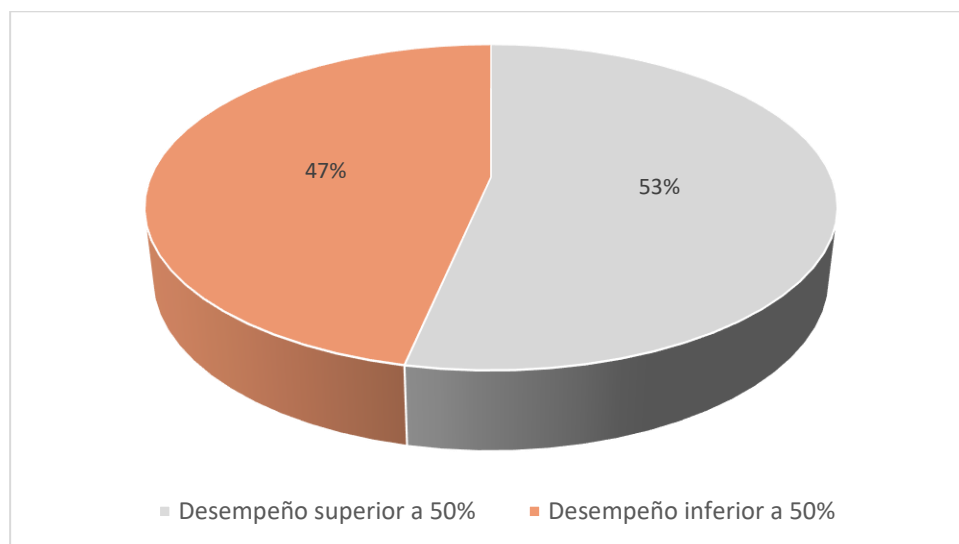
Estadísticos descriptivos de las funciones del componente ejecutivo central de la MT en niños/as de 8 y 9 años.

	Mínimo	Máximo	Media	Desvío estándar
Tarea dual	6	19	14,37	3,05
Alternancia	0	298	132,93	79,58
Inhibición	16	35	25,33	5,43
Actualización	0	10	3,87	2,87

Las medias obtenidas en tarea dual, alternancia e inhibición se asemejan a la media esperada para la edad de 8 y 9 años, según los manuales de interpretación correspondiente. Con respecto, a la función de actualización se expone un gráfico describiendo el desempeño de la muestra en el BrainGame N-Back.

Gráfico 6.

Distribución de la muestra según el nivel de ejecución en la función de actualización.



El gráfico muestra que un 53% (16) de estudiantes han obtenido un porcentaje de 50% o superior y un 47% (14) de los mismos obtuvieron un desempeño inferior a 50%.

En cuanto a los objetivos de examinar qué componente de la memoria de trabajo y que función del ejecutivo central predicen significativamente un mejor desempeño en el cálculo aritmético en niños de 8 y 9 años, se realiza un análisis de correlación de Pearson. La misma destaca las subpruebas de Cálculo mental oral y Resolución de problemas aritméticos ya que conllevan mayor participación de la MT y el cálculo aritmético para su resolución.

Tabla 6

Correlación de Pearson entre los componentes de la memoria de trabajo, las funciones del ejecutivo central con cálculo aritmético, cálculo mental oral y resolución de problemas aritméticos.

		Tarea dual	Bucle Fonológico	Alternancia	Inhibición	Actualización	Agenda visoespacial
Cálculo aritmético	Correlación de Pearson	.189	.157	-.103	.523**	.089	.185
		.318	.406	.587	.003	.639	.328
	Sig. (bilateral) N	30	30	30	30	30	30
Cálculo mental oral		.396*	.033	-.297	.253	.062	-.102
		.030	.874	.111	.177	.744	.592
		30	30	30	30	30	30
Resolución de problemas aritméticos		.178	-.052	-.110	.110	.076	.151
		.345	.784	.563	.563	.691	.425
		30	30	30	30	30	30

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla 6, se observan correlaciones significativas entre las variables cálculo mental oral y la función tarea dual del ejecutivo central ($p < 030$); a su vez, entre el cálculo aritmético y la función inhibición del ejecutivo central ($p < 003$).

Capítulo V



Discusión, conclusión, recomendaciones, limitaciones

1. Discusión

A lo largo de los años, los autores han demostrado la influencia positiva entre los componentes de la memoria de trabajo y el cálculo aritmético (Alsina, 2004; López, 2014; Formoso y otros, 2017; Costa de Vita y otros, 2022; Martínez Rocha, 2023).

Siguiendo esta línea, el primer objetivo de esta investigación fue estudiar y describir la relación entre los componentes de la memoria de trabajo (ejecutivo central, bucle fonológico y agenda visoespacial) y el cálculo aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años de edad escolarizados.

Con respecto a los componentes de la memoria de trabajo los resultados demuestran que los niños poseen un desempeño esperado a su edad en las pruebas que corresponden a la evaluación de la agenda visoespacial y las funciones del ejecutivo central. Por otro lado, el desempeño en cálculo aritmético fue inferior a lo esperado para su edad con un rendimiento menor en las pruebas de cálculo mental oral y resolución de problemas aritméticos, en las cuales se emplearon, en mayor medida, estrategias concretas, combinadas y en menor medida estrategias de resolución mental.

Así también, se plantearon como objetivos examinar qué componente de la memoria de trabajo y qué función del ejecutivo central se correlacionan con un mejor desempeño en cálculo aritmético. De esta forma, de acuerdo con los datos expuestos se corrobora que el ejecutivo central posee una correlación mayor con el cálculo mental en su función de tarea dual y con el cálculo aritmético en su función de inhibición. Esto podría deberse a la capacidad de asistir selectivamente a la información específica y a la supresión de estímulos

irrelevantes, como también a la división de la atención y coordinación de dos tareas independientes requerida a lo largo de la evaluación.

En concordancia con los resultados antes expuestos, Alsina (2004); Castro y otros (2017) y Qi y otros (2022), han demostrado que la memoria de trabajo, específicamente el componente ejecutivo central, explica las variaciones individuales del desempeño en cálculo aritmético y cálculo mental.

Sin embargo, a diferencia de los autores antes mencionados, la correlación entre el ejecutivo central y el desempeño en cálculo aritmético y cálculo mental no fue significativa como lo expuesto científicamente hasta el momento; sumado a que no se observa correlación entre los componentes de la memoria de trabajo y la resolución de problemas aritméticos. Consideramos que esto puede deberse a una escasa promoción del cálculo mental y estimulación de estrategias de resolución más avanzadas basadas en las funciones cognitivas como la memoria de trabajo; debido a que los resultados demuestran que los estudiantes, en su gran mayoría, ponían en práctica estrategias concretas (dedos, fichas, lápiz y papel) aún en aquellos ejercicios que requerían una resolución mental. Esto demuestra que los estudiantes utilizan, siguiendo a Pearson (2022), estrategias de conteo completo, que se aproximan a lo manipulativo y al apoyo gráfico, sin poder avanzar a estrategias de sobreconteo que requieren el reemplazo del soporte gráfico por el uso de la memoria, manteniendo ciertos hechos numéricos en ella y recuperándolos para su implementación; lo cual imposibilita, según Gómez Rosales (2019), la apertura a nuevas formas de pensar y agilidad mental que ayuda a resolver problemas de forma más competitiva, posibilitando, lo que Bull et al., (2014) destacan como la generalización de las estrategias a otras situaciones como agrupar, añadir, quitar o redondear.

En consecuencia, contemplamos que estos resultados se contraponen con los objetivos de los Lineamientos Curriculares de la provincia de Entre Ríos (2011) propuestos para el área de Matemáticas en primer ciclo, debido a que los mismos exponen utilizar el cálculo mental como vía de entrada en la resolución de operaciones aritméticas; se observa que los objetivos curriculares no se alinean con los aprendizajes y desempeños observados en los resultados; esto demuestra que lo enseñado no está siendo aprendido. Creemos que esta discrepancia puede deberse, por un lado, a una falla en el método de enseñanza al integrar el oír, ver, hacer y decir, sin poder generar memorias sólidas (Lewin, 2023). En este caso, sería preciso que se considere la Pirámide de la Educación Matemática (Alsina, 2010) en la que se indican los recursos necesarios para desarrollar las competencias matemáticas, que implican desde libros, recursos lúdicos, tecnológicos hasta la implementación de las matemáticas en situaciones cotidianas, que permite ajustarse a las necesidades de los alumnos y partir de contextos de aprendizajes significativos.

Por otro lado, consideramos que estos resultados podrían deberse a la escasa estimulación y promoción de estrategias de resolución mental de forma cotidiana, quizás por los ligeros tiempos escolares, que impiden el repaso y uso constante de estas, provocando los “pecados de la memoria” y con ellos el olvido de información numérica que produce fallas en la comprensión del enunciado y en la representación, selección y ejecución de la operación. Asimismo, produce la falsa sensación de conocimiento y la diferencia entre reconocer y recordar; esto lleva a que los niños reconozcan lo evaluado; sin embargo, desconocen la forma de resolverlo y, en algunos casos, requieran de la ayuda de otras estrategias para resolver la operación, que impide la comprobación de aprendizajes de diversos contenidos aritméticos. De acuerdo con López (2014), es fundamental la realización de cálculos mentales con el fin de aumentar la fuerza asociativa entre nodos de hechos aritméticos y de resolución, posibilitando la automatización de las operaciones aritméticas elementales, que permite un

importante ahorro cognitivo. Esta práctica y repaso deben ser generalizados, es decir, deben extenderse por fuera de los tiempos y espacios escolares.

Por ende, hipotetizamos que el desempeño en cálculo aritmético es inferior a lo esperado por fallas en el traslado de las habilidades ejecutivas al aprendizaje matemático durante la escolaridad. Esto se condice con el descenso en el desempeño en el área de Matemáticas registrado por las pruebas Erce (2019) y Aprender (2023). Las cuales expresan que el 48,5% de los estudiantes se encuentran en el grupo de menor desempeño (nivel básico y debajo del básico) con un aumento de 3,3 puntos porcentuales registrados en el 2021. Este descenso se explica, a su vez, en parte por la emergencia sanitaria transcurrida durante los años 2020 y 2021 que dejaron en evidencia los límites del sistema educativo, teniendo dificultades para lograr la digitalización masiva por falta de dispositivos o dificultades de conectividad. En consecuencia, diversos contenidos y actividades propuestos por las instituciones no fueron llevadas a cabo según lo planificado en el currículo escolar (Banco Mundial, 2020).

Además, contemplamos la refutación de la hipótesis que expresa la correlación entre calculo aritmético y la actualización como función del ejecutivo central, como se expuso en el estudio de Cragg et al. (2014) ya que, posiblemente, esta muestra no ha creado nodos de respuesta automatizados que puedan activarse y recuperarse desde la memoria a largo plazo para brindar el resultado de las operaciones aritméticas, por lo tanto prevalece la actividad dual, en los niños que utilizan estrategias de resolución mental, sosteniendo la información y trabajando con ella para su resolución.

En síntesis, el componente de la memoria de trabajo, ejecutivo central, posee una correlación significativa con el cálculo aritmético; no así, la agenda visoespacial y el bucle fonológico. No obstante, el desempeño de la muestra en memoria de trabajo es normativo y

el rendimiento en cálculo aritmético es inferior a lo esperado para su edad. Estos resultados demuestran, que el desempeño no es bajo debido a fallas en las funciones cognitivas, sino, que está sujeto a una instrucción pedagógica que posiblemente no fomenta la utilización de las mismas en el proceso de enseñanza y aprendizaje; y que debería reconsiderar al estudiante como centro del proceso junto con sus conocimientos previos, tiempos de práctica y repaso del contenido enseñado. A su vez, la enseñanza de la Matemática debería propiciar estrategias y elementos de uso generalizado, tanto en actividades dentro de la clase como fuera de ella; con el objetivo de desarrollar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas, que requerirá el uso de operaciones aritméticas, la ejecución de diversos procesos cognitivos y mecanismos para conseguir el éxito de la tarea; para esto las estrategias de resolución deberían ir cambiando en busca de la rentabilidad; además las funciones de la memoria de trabajo podrían jugar un rol importante en su optimización si son incorporadas a la dinámica pedagógica cotidiana.

2. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación se pueden formular las siguientes conclusiones:

- Los niños de 8 y 9 años de edad presentan un desempeño normativo en memoria de trabajo.
- Los niños de 8 y 9 años de edad presentan un desempeño inferior a lo esperado para su edad en cálculo aritmético, específicamente en cálculo mental oral y resolución de problemas aritméticos.
- La mayoría de los estudiantes de 8 y 9 años de edad utilizan estrategias concretas en la resolución de operaciones aritméticas.
- El componente de la memoria de trabajo, ejecutivo central, posee una correlación significativa con el desempeño en cálculo aritmético.
- La función tarea dual del ejecutivo central se correlaciona con un mejor desempeño en el cálculo mental oral.
- La función inhibición del ejecutivo central se correlaciona con un mejor desempeño en el cálculo aritmético.

Los resultados nos permiten corroborar la hipótesis planteada en un primer momento.

Por un lado, se confirma que el ejecutivo central se correlaciona con un mejor desempeño en cálculo aritmético.

Por otro lado, los resultados nos permiten refutar la segunda hipótesis planteada, debido a que la inhibición, como función del ejecutivo central, se correlaciona en mayor medida con el rendimiento en cálculo aritmético.

3. Limitaciones de la investigación

Es necesario hacer referencia a diversas limitaciones del presente estudio que moderan su impacto y restringen su generalización.

En primer lugar, el carácter transversal que impide seguir al fenómeno para observar su variación a lo largo del tiempo, solo se puede conocer la correlación actual. Además, de acuerdo con el diseño elegido (ex pos-facto) consistente en la falta de control directo sobre la variable independiente.

Así también, el tamaño de la muestra es acotado y su selección se realiza de forma intencional lo cual no permite la generalización de los resultados.

Cabe destacar, que no se tuvieron en cuenta variables que pueden influir en los resultados obtenidos, como son: el contexto socioeconómico, el método pedagógico y el aprendizaje alcanzado por los niños en el cálculo aritmético; entre otros aspectos.

4. Recomendaciones

A continuación, se proponen algunas recomendaciones y sugerencias que pueden resultar enriquecedoras para futuras investigaciones e intervenciones.

Si bien los resultados obtenidos son significativos y concuerdan con los datos logrados en otras investigaciones, se sugiere ampliar la muestra a una mayor cantidad de niños en distintos contextos sociales, para otorgar mayor solidez y alcance a las conclusiones arribadas.

Se sugiere realizar futuras investigaciones longitudinales con el fin de observar las variaciones en la implementación de diversas estrategias de resolución de operaciones aritméticas a lo largo de la etapa escolar. Asimismo, se puede estudiar si en el transcurso de estos años se presentan cambios en la influencia que ejercen los componentes de la memoria de trabajo y las funciones del ejecutivo central sobre el desempeño en el cálculo aritmético.

A su vez, se propone tener en cuenta otras variables, como son el método pedagógico, los objetivos curriculares, planificación áulica y las estrategias utilizadas para su implementación.

Por último, teniendo en cuenta los datos obtenidos a partir de la presente investigación, como psicopedagogas, es fundamental, que podamos acompañar a las instituciones educativas, y al docente en particular, orientando sobre la implementación de prácticas pedagógicas que fomenten el uso y la práctica de estrategias mentales, cuando sea factible, en la resolución de operaciones aritméticas para su significativa adquisición.

Referencias bibliográficas

Alaniz Gómez, F., Durán Pérez, F. B., Quijano Ortiz, B. L., Salas Vera, T., Cisneros Herrera, J., & Guzmán Díazq, G. (2022). Memoria: Revisión conceptual. *Boletín Científico De La Escuela Superior Atotonilco De Tula*, 9(17), 45-52. doi: <https://doi.org/10.29057/esat.v9i17.8156>

Alvarado Navarro, D. y Chacón Jiménez, R. (2022). Diferencias en el desempeño del ejecutivo central y la agenda visoespacial en el estudiantado de preescolar costarricense según su nivel socioeconómico y sexo. *Revista Innovaciones Educativas*, 24(37), 41-52. doi: <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v24i37.3501>

Allen, K. y Giofrè, D. (2021). A distinction between working memory components as unique predictors of mathematical components in 7 - 8 year old children. *Educational Psychology*, 41(2), 1-17. doi: 10.1080/01443410.2020.1857702

Alsina, À., y Sáiz, D. (2004). El papel de la memoria de trabajo en el cálculo mental un cuarto de siglo después de Hitch. *Infancia y Aprendizaje*, 27(1), 15-25. doi:10.1174/021037004772902079

Alsina, A. (2007). ¿Por qué algunos niños tienen dificultades para calcular?: una aproximación desde el estudio de la memoria humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(3), 315-333.

Alsina, Á. (2010). La “pirámide de la educación matemática”, una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de Innovación Educativa*, 189, 12-16.

Ardila A., Bernal B., y Rosselli M. (2016). Área cerebral del lenguaje: una reconsideración funcional. *Rev Neurol*, 62, 97-106.

Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195) New York: Academic Press.
https://app.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/edd8124/articles/1968Atkinson_and_Shiffi
n.pdf

Baddeley, A. D., y Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
<https://app.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/edd8124/fall11/1974-Baddeley-and-Hitch.pdf>

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 (1), 5-28.
https://www.krigolsonteaching.com/uploads/4/3/8/4/43848243/baddeley_1996.pdf

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. doi: 10.1016/s1364-6613(00)01538-2.

Baddeley, A. (2012) Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of psychology*, 63, 1-29. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>

Ballesteros, S. (1999). Memoria humana: Investigación y teoría. *Psicothema*, 11 (4), 705-723. <https://www.psicothema.com/pdf/323.pdf>

Banco Mundial (2020). COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública.

Björklund, C., Marton, F. y Kullberg, A. (2021). What is to be learnt? Critical aspects of elementary arithmetic skills. *Educational Studies in Mathematics*, 107(4), 1-24.

Bohari Lasaquero, P. (2016). La intervención del bucle fonológico en la actividad ortográfica de alumnos de 2º y 5º de la educación primaria. *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (17), 93 -118.

Bull, R., y Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41. doi: 10.1111/cdep.12059

Cárcamo Morales, B. (2018) Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica comparativa. *Revista. Chilena Neuropsicología*, 13(1), 06-10. doi: 10.5839/rcnp.2018.13.01.02

Castro, D., Amor, V., Gómez, D.M., y Dartnell, P. (2017). Contribución de los componentes de la Memoria de Trabajo a la Eficiencia en Aritmética Básica durante la edad escolar. *Psykhé*, 26(2), 1-17.

Chai W.J., Abd Hamid A.I. y Abdullah JM (2018) Working Memory From the Psychological and Neurosciences Perspectives: A Review. *Front. Psychol*, 9(401). doi: 10.3389/fpsyg.2018.00401.

Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, second edition. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Consejo General de Educación. (2011). Lineamientos curriculares para la Educación primaria de Entre Ríos. <https://aprender.entrerios.edu.ar/documentos-institucionales-segun-el-nivel-y-la-modalidad/>

Coolen, I.E.J.I. y Castronovo, J. (2023). How memory counts in mathematical development. *Journal of Cognition*, 6(1). doi: <https://doi.org/10.5334/joc.248>

Coronado – Hijón, A. (2019). *Comprender en Dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético: una perspectiva educativa*. Universo de letras. <https://www.universodeletras.com/Dificultades-de-aprendizaje-del-calculo-aritmetico.htm>

Cragg, L., Gilmore, C. y Hubber, P.J (2014). The roles of the central executive and visuospatial storage in mental arithmetic: a comparison across strategies. *Quarterly Journal of experimental psychology*, 67(5), 936-954. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.838590>

De Vita, C., Costa, H.M., Tomasetto, C., y Passolunghi, M.C. (2021). The contributions of working memory domains and processes to early mathematical knowledge between preschool and first grade. *Psychological Research* 86, 497–511. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01496-4>

Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*, 1(1), 83-120.

Dehaene S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press; <http://cognitionandculture.net/wp-content/uploads/the-number-sense-how-the-mind-creates-mathematics.pdf>

Feld, V., Taussik, I., y Azaretto, C. (2006). *Pro-cálculo: test para la evaluación del procesamiento del número y del cálculo en niños*. Paidós.

Formoso, J., Injoque Ricle, I., Jacobovich, S., y Barreyro J.P. (2017) Cálculo mental en niños y su relación con habilidades cognitivas. *Acta de Investigación Psicológica*, 7, 2766-2774. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aiprr.2017.11.004>

Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S., Kroesbergen, L., y Van Luit, J. (2014). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29–44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003.

Gelman, R. (1980). What young children know about numbers. *Educational psychologist*, 15, 54-68. doi: https://www.researchgate.net/publication/254303369_What_Young_Children_Know_About_Numbers

Golden, C. J. (2020). *Test de Colores y Palabras. Stroop* – Edición Revisada (B. Ruiz-Fernández, T. Luque y F. Sánchez-Sánchez, adaptadores). TEA.

Gómez - Rosales, M., Mireles Medina, A. (2019) Cálculo mental como estrategia para el aprendizaje de los contenidos matemáticos en la educación primaria. *Revista de Ciencias de la Educación*, 3(10) 8-19.

Hagemann, D., Ihmels, M., Bast, N., Neubauer, A.B., Schankin, A., y Schubert, A.L. (2023). Fluid Intelligence Is (Much) More than Working Memory Capacity: an Experimental Analysis. *Journal of Intelligence*, 11(4) 70. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11040070>

Hoskinson, P. (2008). *Brain workshop - a dual n-back game*. Obtenido de: <http://brainworkshop.sourceforge.net/>

Injoque – Ricle, I., Barreyro, J.P., Formoso, J., y Burin, D.I. (2016). Componentes de la memoria de trabajo y su relación con el cálculo mental. *Investigaciones en psicología*, 39-44.

Jódar Vicente, M., González Rodríguez, B., y Muñoz Marrón, E. (2013). Neuropsicología de la memoria. En Jódar Vicente, M. et al. (Eds), *Neuropsicología* (pp. 53-

87). UOC. https://eva.uca.edu.ar/pluginfile.php/1441530/mod_resource/content/1/Neuropsicolog%C3%ADa%20Jodar%20Redolar.pdf

Leron, U. (2004). Mathematical Thinking and Human Nature: Consonance and Conflict. *Psychology of Mathematics Education PME*, 28(3), 217-224. https://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR113_Leron.pdf

Lewin, L. (2023) *Que enseñes no significa que aprendan*. Editorial Bonum.

López, M. (2011). Memoria de trabajo y aprendizaje: aportes de la neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 5(1), 25-47. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439642487003>

López, M. (2021). Funciones de la memoria de trabajo en los aprendizajes elementales. Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, 2021. *Cuadernos de Psicología y Psicopedagogía*, 3. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/12135/1/funciones-memoria-trabajo-aprendizajes.pdf>

López, M. (2011). Papel de las memorias de trabajo verbal y espacial en el cálculo. *Acta Psiquiátrica Psicológica América Latina*, 57(1), 11- 16. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/98976/CONICET_Digital_Nro.2a7c70fe-be78-489e-94d2-a31600ab5eca_A-3-8.pdf?sequence=5&isAllowed=y

López, M. (2014). Desarrollo de la memoria de trabajo y desempeño en cálculo aritmético: un estudio longitudinal en niños. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12(1), 171-190. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293130506008>

López, M. (2022). Transferencia de un entrenamiento de memoria de trabajo a las habilidades académicas y estrategias de resolución de problemas al inicio de la escolaridad. *Cuadernos de Neuropsicología. Panamerican Journal of Neuropsychology*, 15(3), 97-107. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/167197/CONICET_Digital_Nro.1bb6ade4-801e-48fe-8966-6efa57d37b96_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Macchitella, G. T. (2023). Visuo – spatial working memory and mathematical skills in children: a network analysis study. *Journal Behaviorial Sciencies*. 13(4), 294. <https://doi.org/10.3390/bs13040294>

Meneses - Espinal, M. L., y Peñaloza - Gálvez, D. Y. (2020). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con 57 operaciones básicas. *Revista Zona Próxima*, 31(1), 8 - 25.

Mercader Ruiz, A. P. (2019). Inhibición y memoria de trabajo: marcados diferenciales de las dificultades en cálculo y resolución de problemas en educación infantil. *Psicología, infancia y educación*, 2(1), 25-34. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n2.v2.1735>

Meyer, M.L., Salimpoor, V.N., Wu, S.S., Geary, D.C., y Menon V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and individual differences*, 20(2), 101-109. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.08.004>

Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2018). *Argentina en Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA 2018). Informe de resultados*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_en_pisa_2018_informe_de_resultados.pdf

Ministerio de Educación Argentina (2021). *Resultados Aprender 2021*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/06/resultados_aprender_2021.pdf

Ministerio de Educación Argentina (2022). *Argentina en Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos digital (PISA 2022). Informe de resultados*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/12/sintesis_de_resultados_pisa_2022_-_prensa_20231204_fe_de_erratas.pdf

Ministerio de Educación Argentina (2023). *Resultados Aprender 2023*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resultados_aprender_2023_primaria_censal_-_prensa_20231206.pptx.pdf

Mononen, M. N. (2022). Patterns of symbolic numerical magnitude processing and working memory as predictors of early mathematics performance. *European Journal of Psychology of Education*, 38, 311–332. <https://doi.org/10.1007/s10212-021-00596-4>

Morgado Bernal, I., (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación*, (10), 221-233. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93501010>

Oberauer, K. (2009). Diseño para una memoria de trabajo. En BH Ross (Ed.), *La psicología del aprendizaje y la motivación* (pp.45-100). Prensa académica de Elsevier. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S0079-7421\(09\)51002-X](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S0079-7421(09)51002-X)

Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, la Ciencia y la Educación (UNESCO). (2021). *Estudio regional comparativo y explicativo (ERCE 2019)*. UNESCO biblioteca digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380241>

Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, la Ciencia y la Educación (UNESCO). (2022) *El estudio ERCE 2019 y los niveles de aprendizaje en matemáticas: ¿Qué nos dicen y cómo usarlos para mejorar los aprendizajes de los estudiantes?* UNESCO biblioteca digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382720>

Pearson, M. R. y Equipo Jel Aprendizaje (2022). *Una forma diferente de aprender* (477-479). Paidós.

Portellano J.A. (2008). Trastornos del cálculo. *Neuropsicología infantil* (146-153). Editorial Síntesis.

Portellano Pérez, J.A., García Alba, J. (Eds). (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Editorial Síntesis, S.A. https://www.academia.edu/28937876/Neuropsicologia_de_la_atencion_Jose_Antonio_Portellano_Perez

Qi, Y., Chen, Y., Yang, X., y Hao, Y. (2022). How does working memory matter in young children's arithmetic skills: The mediating role of basic number processing. *Current Psychology*, 25, 1-13. doi: <https://doi.org/10.1007/s12144-022-02998-z>

Real Academia Española (2011). *Diccionario de la Lengua Española* (22 ed). Buenos Aires, Argentina. Planeta S.A.I.C.

Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1985). *The Halstead–Reitan Neuropsychological Test Battery: Therapy and clinical interpretation*. Tucson, AZ: Neuropsychological Press.

Rey, A. (1987). *Test de copie et de reproduction de mémoire de figures géométriques complexes*. Test de copia de una figura compleja. TEA.

Rojas, M., Molina Del Rio, J., Ramírez Flores, A.G., Hidalgo, R., y Figueroa Jiménez, M.D. (2021). *Una mirada a las neurociencias: de las neuronas a la cognición*. Nómada. doi: 10.47377/neurociencias

Sánchez Dorantes, L. (2005). Los tres pilares de la educación y el papel maestro en el taller de habilidades de pensamiento crítico y creativo. *Procesos psicológicos y sociales*, 1(1). <https://www.uv.mx/psicologia/files/2013/06/SIETE.pdf>

Serra-Grabulosa, J.M, A. A.-P. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista Neurológica*, 50(1), 39-46. <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2016/10/Bases-neurales-del-procesamiento-num%C3%A9rico-y-del-c%C3%A1lculo.pdf>

Stelzer, F., Introzzi, I., Andrés, M.L., Richard's M.M., Urquijo, S. (2018). Factores cognitivos relacionados con la capacidad de cálculo de división en estudiantes de 4º año de educación primaria en Argentina. *Actualidades investigativas en Educación*, 18(1), 1-26.

Torralva, T. (2019). *Cerebro adolescente*. Paidós SAICF.

Torresi, S. (2018). Discalculia del desarrollo. *Revista de asociación brasileira de psicopedagogia*, 35(108), 348-354. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v35n108/10.pdf>

Vargas Alejo, V., Escalante, C. C., y Carmona, G. (2018). Competencias Matemáticas a través de la implementación de actividades provocadoras de modelos. *Educación matemática*, 30(1), 213-236.

Vernucci, S., Canet-Juric, L., Andrés, M.L., y Burin, D.I., (2017). Comprensión Lectora y Cálculo Matemático: El Rol de la Memoria de Trabajo en Niños de Edad Escolar. *Psykhē*. 26(2),1-13. doi: <https://dx.doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1047>

Viterbori, P., Traverso, L., Usai, M.C. (2017). The role of executive function in arithmetic problema – solving processes: a study of third graders. *Journal of cognition and development*, 18(5), 595-616. doi: <https://doi.org/10.1080/15248372.2017.1392307>

Wechsler, D. (2011). *Escala de Inteligencia para Niños WISC IV: Manual técnico y de interpretación*. Paidós.

Anexo A. Instrumentos de medición

Solicitud de consentimiento informado:

Estimado Madre, Padre, Tutor/a:

Somos Sofia Chaia y Valentina Gubinelli, alumnas tesistas de la carrera Licenciatura en Psicopedagogía de la Universidad Católica Argentina de Paraná.

Nos dirigimos a ustedes con el fin de solicitarles su colaboración para nuestra investigación titulada “**Memoria de trabajo y Cálculo Aritmético en niños y niñas de 8 y 9 años**”. Con dicho estudio, nos gustaría conocer si la memoria predice un mejor desempeño en las matemáticas, específicamente el cálculo.

Estos datos los podremos obtener a través de la administración de pruebas. Es importante aclarar que ningún niño/a se verá obligado a realizar dicha actividad y que se dará por finalizada la aplicación de estas una vez que el niño/a así lo desee. Por otro lado, los resultados de las pruebas son de uso exclusivo de investigación y se asegurará la confidencialidad y el anonimato de los participantes.

Para proceder de acuerdo con las normas éticas de investigación, solicitamos su autorización para que su hijo/a pueda participar de esta investigación. Si Ud./s está de acuerdo, por favor firme su consentimiento a continuación.

Agradecemos enormemente su disposición y buena voluntad. Cordialmente.

Autorizo a mi hijo/aDNI N°a participar, de manera anónima y confidencial, en este trabajo final de tesis con fines exclusivamente investigativos.

.....

Firma de Madre/Padre/ Tutor.

Componentes de la memoria de trabajo

1) Bucle fonológico

Escala de Inteligencia para niños WISC IV

3. Retención de dígitos

INTERRUMPIR:
 Dígitos en Orden directo y en Orden inverso.
 Puntaje de 0 en ambos sentidos de un ítem.

PUNTIJAR:
 Puntaje de 0 a 1 para cada ítem.
 RDD y RDDI: Puntaje total para RDD en orden directo e inverso, respectivamente.
 RDDI y RDDI: Puntaje de dígitos repetidos en el último ítem evaluado con 1 punto para RDD en orden directo e inverso, respectivamente.

Dígitos en orden directo	Puntaje del ítem	Puntaje del ítem	Dígitos en orden inverso	Puntaje del ítem	Puntaje del ítem
Ítem	Intento / Respuesta		Ítem	Intento / Respuesta	
1. 1-2-9	0 1	0 1 2	1. 8-2	0 1	0 1 2
2. 4-6	0 1	0 1 2	2. 5-6	0 1	0 1 2
3. 3-8-6	0 1	0 1 2	3. 2-1	0 1	0 1 2
4. 6-1-2	0 1	0 1 2	4. 3-5	0 1	0 1 2
5. 3-4-2-7	0 1	0 1 2	5. 1-3-5	0 1	0 1 2
6. 6-1-9-8	0 1	0 1 2	6. 4-6	0 1	0 1 2
7. 5-2-1-8-6	0 1	0 1 2	7. 2-5-9	0 1	0 1 2
8. 8-4-2-3-9	0 1	0 1 2	8. 5-7-4	0 1	0 1 2
9. 3-8-9-1-7-4	0 1	0 1 2	9. 8-4-9-3	0 1	0 1 2
10. 7-9-6-4-8-3	0 1	0 1 2	10. 7-2-9-6	0 1	0 1 2
11. 5-1-7-4-2-3-8	0 1	0 1 2	11. 4-1-3-5-7	0 1	0 1 2
12. 9-8-5-2-1-6-3	0 1	0 1 2	12. 9-7-8-5-2	0 1	0 1 2
13. 1-8-4-5-9-7-6-3	0 1	0 1 2	13. 1-6-5-2-9-8	0 1	0 1 2
14. 2-9-7-6-3-1-5-4	0 1	0 1 2	14. 2-6-7-1-9-4	0 1	0 1 2
15. 5-3-8-7-1-2-6-6-9	0 1	0 1 2	15. 8-5-9-2-3-4-6	0 1	0 1 2
16. 2-4-2-6-9-1-7-8-3-5	0 1	0 1 2	16. 4-5-7-9-2-8-1	0 1	0 1 2
			17. 4-9-1-7-3-2-8-8	0 1	0 1 2
			18. 3-1-7-9-5-4-8-2	0 1	0 1 2

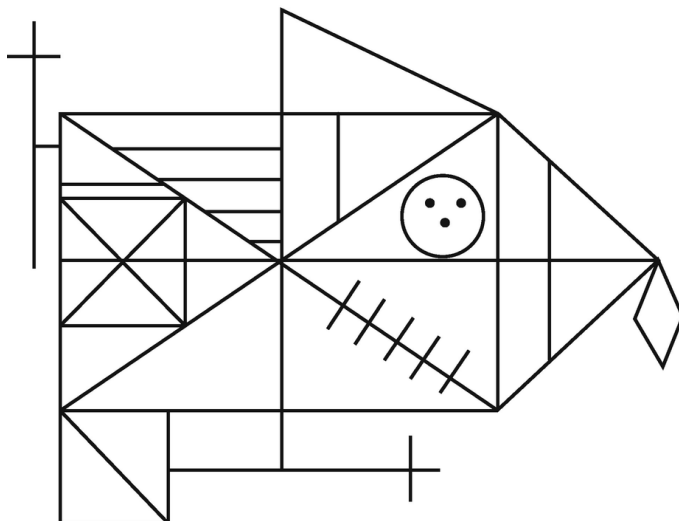
RDDI.
 (Máximo = 9)
 Puntaje directo de dígitos en orden directo (RDDI)
 (Máximo = 16)

RDDI.
 (Máximo = 8)
 Puntaje directo de dígitos en orden inverso (RDDI)
 (Máximo = 16)

Puntaje total de Retención de dígitos
 (Máximo = 32)

2) Agenda visoespacial

Figura de Rey – Figura B



3) Ejecutivo central y sus funciones

Escala de Inteligencia para niños WISC IV

Letras y números

7. Sucesión de números y letras

Objetivo: Evaluar la capacidad de sucesión de números y letras.

Instrucciones: El niño cuenta hasta tres y responde correctamente a las preguntas de sucesión de números y letras.

Formato: Puntuación de 0 a 1 punto por cada ensayo.

Enunciado	Respuesta correcta	Correcto
Enunciado: El niño cuenta hasta tres.		S N
Abecedario: El niño dice el abecedario hasta la letra C.		S N

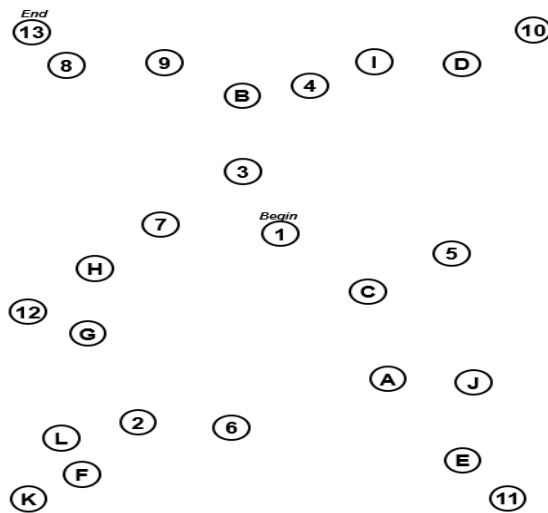
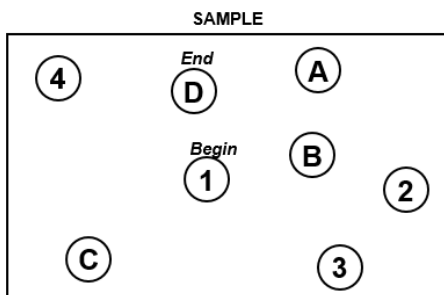
Enunciado	Respuesta correcta	Puntuación del ensayo	Puntuación del resultado
1. A-2	2-A	A-2	
2. B-3	3-B	B-3	
3. A-3	3-A	A-3	0 1
Si el niño responde A-3, continúa de inmediato como se indica en el Manual.			
1. B-1	1-B	B-1	0 1 2 3
2. C-2	2-C	C-2	0 1
3. C-4	4-C	C-4	0 1
2. 5-E	5-E	E-5	0 1 2 3
3. D-3	3-D	D-3	0 1
1. B-1-2	1-2-B	B-1-2	0 1
2. 1-3-C	1-3-C	C-1-3	0 1 2 3
3. 2-A-3	2-3-A	A-2-3	0 1
1. D-2-9	2-9-D	D-2-9	0 1
2. E-5-B	5-B-E	B-E-5	0 1 2 3
Si el niño responde 5-B-E o B-E-5, continúa de inmediato como se indica en el Manual.			
3. H-9-K	9-K-H	H-K-9	0 1
1. 3-E-2	2-3-E	E-2-3	0 1
Si el niño responde 2-3-E o E-2-3, continúa de inmediato como se indica en el Manual.			
2. 9-J-4	4-9-J	J-4-9	0 1
3. B-5-F	5-F-B	B-F-5	0 1
1. 1-C-3-J	1-3-C-J	C-J-1-3	0 1
2. 5-A-2-B	2-5-A-B	A-B-2-5	0 1 2 3
3. D-8-M-1	1-8-D-M	D-M-1-8	0 1
1. 1-B-3-G-7	1-3-B-G	B-G-1-3-7	0 1
2. 9-V-1-7	1-7-V-T	T-V-1-7-9	0 1 2 3
3. P-3-J-1-M	1-3-J-M-P	J-M-P-1-3	0 1
1. 1-D-4-E-9-G	1-4-D-E-G	D-E-G-1-4-9	0 1
2. H-3-B-4-F-8	3-4-B-F-H	B-F-H-3-4-8	0 1 2 3
3. 7-Q-6-M-3-Z	3-6-M-Q-Z	M-Q-Z-3-6-7	0 1
1. 5-3-K-2-Y-1-G	1-3-K-G-K-5-Y	G-K-5-Y-1-3-4	0 1
2. 7-S-9-K-1-T-6	1-6-T-K-5-1	K-5-T-1-6-7-9	0 1 2 3
3. L-2-J-6-Q-3-G	2-3-G-J-L-Q	G-J-L-Q-2-3-6	0 1
1. 4-B-8-R-1-M-7-H	1-4-7-B-H-M-R	R-H-M-R-1-4-7-8	0 1
2. J-2-U-8-A-5-C-4	2-4-5-B-A-C-J-U	U-A-C-J-U-2-4-5-8	0 1 2 3
3. 6-L-1-Z-5-H-2-W	1-2-5-6-H-L-W-Z	H-L-W-Z-1-2-5-6	0 1

Puntuación total (Máximo = 30)

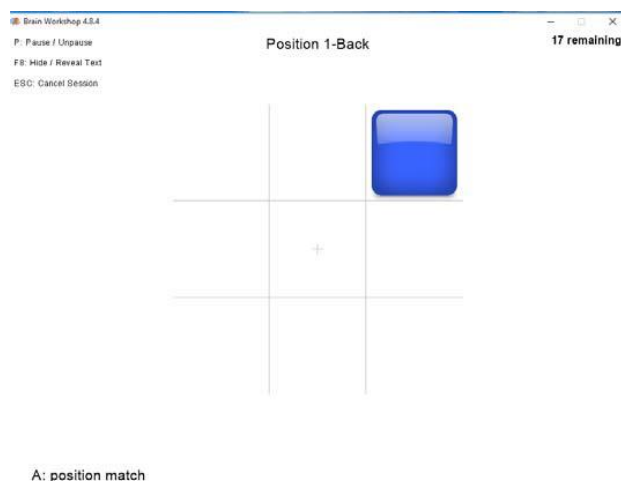
Trail Making Test

TRAIL MAKING

Part B

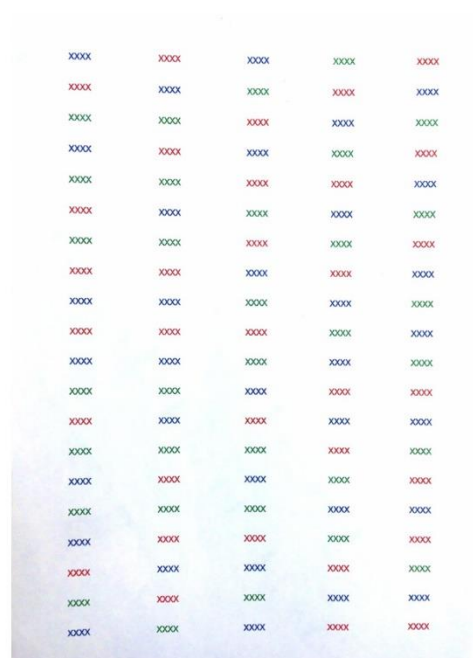


Brain Workshop – Paradigma N – back



Test Stroop – Test de colores y palabras

Rojo	Azul	Verde	Verde
Verde	Verde	Azul	Azul
Azul	Rojo	Rojo	Rojo
Verde	Azul	Azul	Azul
Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Azul	Verde	Azul	Azul
Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Verde	Verde	Verde	Verde
Rojo	Azul	Azul	Azul
Azul	Rojo	Verde	Verde



ROJO	AZUL	VERDE	ROJO	AZUL
VERDE	VERDE	ROJO	AZUL	VERDE
AZUL	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
VERDE	AZUL	ROJO	ROJO	AZUL
ROJO	ROJO	VERDE	AZUL	VERDE
AZUL	VERDE	AZUL	VERDE	ROJO

Cálculo aritmético

4) Test Procálculo

Protocolo

PRO-CÁLCULO
Test para la evaluación del procesamiento
del número y el cálculo en niños

REGISTRO DE RESPUESTAS (RegR) 8 AÑOS



Nombre y apellido:

Fecha de nacimiento: Fecha de la toma:

Edad con meses: Sexo: ☒ M ☐ F Lateralidad:

Escuela a la que concurre:

Grado al que concurre: Repetencia: ☐ SI ☒ NO Grado de repetencia:

¿Hizo Jardín? ☒ SI ☐ NO Salas: ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ Preescolar ¿Aprende idioma? ☐ SI ☒ NO ¿Cuál?

Tipo de escuela a la que asiste: ☒ Pública ☐ Privada ☐ Confesional ☐ Mixta

Ocupación del padre: Nivel de escolaridad:

Ocupación de la madre: Nivel de escolaridad:

Lengua materna: Lengua paterna:

Otros datos relevantes:

Subtest 8 años		Ítem	Punt.
1. Enumeración	16		
2. Contar oralmente para atrás	2		
3. Escritura de números	12		
4. Cálculo mental oral	24		
5. Lectura de números	12		
6. Posicionar un número en una escala	10		
7. Comparación oral de dos números	16		
8. Estimación perceptiva de cantidad	4		
9. Estimación de cantidades en contexto	10		
10. Resolución de problemas aritméticos	8		
11. Comparación de dos números en cifras	16		
12. Determinación de cantidad	21		
13. Escribir en cifra	3		
14. Escritura correcta del número	5		
15. Lect. alfabética de números y esc. en cifras	7		
Puntuación directa obtenida	166		
Puntuación T			

Aclaración: Dado que este test otorga valor al análisis cualitativo de las estrategias utilizadas por los niños y del procesamiento mental que llevan a cabo, a fin de identificar zonas de desarrollo débiles en la adquisición del aprendizaje, se sugiere consignar en la columna «Notaciones» cualquier observación relevante sobre las estrategias y las conductas que despliega el niño al responder las pruebas.

1. ENUMERACIÓN

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
Prueba	10		
1	13	0 / 4	
2	8	0 / 4	
3	10	0 / 4	
4	18	0 / 4	
Puntuación directa		16	

2. CONTAR ORALMENTE PARA ATRÁS

RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
23	0 / 1 / 2	
Puntuación directa		2

3. ESCRITURA DE NÚMEROS

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
Ensayo	2		
1	169	0 / 1 / 2	
2	30	0 / 1 / 2	
3	1200	0 / 1 / 2	
4	305	0 / 1 / 2	
5	14	0 / 1 / 2	
6	6285	0 / 1 / 2	
Puntuación directa		12	

4. CÁLCULO MENTAL ORAL

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
1) $5 + 8$	13	0 / 1 / 2	
2) $12 + 6$	18	0 / 1 / 2	
3) $4 + 13$	17	0 / 1 / 2	
4) $9 + 7$	16	0 / 1 / 2	
5) $15 + 12$	27	0 / 1 / 2	
6) $13 + 19$	32	0 / 1 / 2	
7) $17 - 5$	12	0 / 1 / 2	
8) $14 - 6$	8	0 / 1 / 2	
9) $24 - 17$	7	0 / 1 / 2	
10) $19 - 6$	13	0 / 1 / 2	
11) $15 - 9$	6	0 / 1 / 2	
12) $25 - 12$	13	0 / 1 / 2	
Puntuación directa		24	

5. LECTURA DE NÚMEROS

ÍTEM	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
Ensayo	2	
1	305	0 / 1 / 2
2	57	0 / 1 / 2
3	6485	0 / 1 / 2
4	138	0 / 1 / 2
5	15	0 / 1 / 2
6	1900	0 / 1 / 2
Puntuación directa		12

6. POSICIONAR UN NÚMERO EN UNA ESCALA

Item	Puntuación	Anotaciones
Ensayo	56	
1	86	0 / 2
2	48	0 / 2
3	32	0 / 2
4	5	0 / 2
5	62	0 / 2
Punt. directa	10	

7. COMPARACIÓN ORAL DE DOS NÚMEROS

Item	Respuesta	Puntuación	Anotaciones
Ensayo 1 - 100			
1) 49 - 51		0 / 1 / 2	
2) 546 - 465		0 / 1 / 2	
3) 2009 - 2090		0 / 1 / 2	
4) 800 - 108		0 / 1 / 2	
5) 389 - 612		0 / 1 / 2	
6) 34601 - 9678		0 / 1 / 2	
7) 46 - 64		0 / 1 / 2	
8) 211 - 166		0 / 1 / 2	
Puntuación directa		16	

8. ESTIMACIÓN PERCEPTIVA DE CANTIDAD

Item	Respuesta	Puntuación	Anotaciones
1) Pelotas / vasos	57 / 83	0 / 2 / 4	
Puntuación directa		4	

9. ESTIMACIÓN DE CANTIDADES EN CONTEXTO

Item	Respuesta	Puntuación	Anotaciones
Ensayos: 2 - «Aos en el recreo»	Poco		
50 niños en un cumpleaños»	Mucho		
1) «4 profesoras en la misma clase»	Mucho	0 / 2	
2) «2 nubes en el cielo»	Poco	0 / 2	
3) «3 niños en una familia»	Más o menos	0 / 2	
4) «10 hojas en un árbol»	Poco	0 / 2	
5) «8 sillas en una habitación»	Mucho	0 / 2	
Puntuación directa		10	

10. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS

Item	Respuesta	Puntuación	Anotaciones
1) 10 - 3	7	0 / 1 / 2	
2) 12 - 1	12	0 / 1 / 2	
3) 13 - 1	13	0 / 1 / 2	
4) 14 - 1	14	0 / 1 / 2	
Puntuación directa		8	

10. COMPARACIÓN DE DOS NÚMEROS EN CIFRAS

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
Ensayo 100 - 1			
1) 654 - 546		0 / 2	
2) 79 - 81		0 / 2	
3) 1007 - 1070		0 / 2	
4) 511 - 298		0 / 2	
5) 13 - 31		0 / 2	
6) 9788 - 35201		0 / 2	
7) 96 - 59		0 / 2	
8) 377 - 433		0 / 2	
Puntuación directa		16	

11. DETERMINACIÓN DE CANTIDAD

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTAJE	ANOTACIONES
1) 12		0/1	
2) 549755813888		0/1	
3) 00000000000000 - 12 - 49 - 50 - 97		0/1/2/3/4/5	
4) 1234 - 1993 - 3000 - 7777 - 8520 - 10000 - 12345 100000 - 3000000 - 123456 - 549755813888		0/1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11	
5) 100000		0/1	
6) 3000000 - 549755813888		0/1/2	
Puntuación directa		21	

12. ESCRIBIR EN CIFRA

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
1	137	0/1	
2	362	0/1	
3	362	0/1	
Puntuación directa		3	

13. ESCRITURA CORRECTA DEL NÚMERO

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
Ensayo 35 - 720 - 27 - 207			
1) 200 - 1200 - 102 - 2100 - 1002 - 120		0 / 1	
2) 80012 - 812000 - 812 - 81012 - 8012 - 800102		0 / 1	
3) 80008100907 - 80887 - 80807 - 8003087 - 80003087		0 / 1	
4) 1005 - 10005 - 1000 - 105 - 1050 - 10050		0 / 1	
5) 1000000 - 10000000000 - 1111 - 10001 - 10100		0 / 1	
Puntuación directa		5	

14. LECTURA ALFABÉTICA DE NÚMEROS Y ESCRITURA EN CIFRAS

ÍTEM	RESPUESTA	PUNTUACIÓN	ANOTACIONES
1) Trescientos	300	0 / 1	
2) Ochocientos veintís etc	827	0 / 1	
3) Doscientos sesenta y nueve	268	0 / 1	
4) Seiscientos dos	602	0 / 1	
5) Cinco mil doce	5012	0 / 1	
6) Mil uno	1001	0 / 1	
7) Mil cuatrocientos cinco	1405	0 / 1	
Puntuación directa		7	

Anexos B. Resultados estadísticos

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Procalculo	30	84	147	120,23	14,846
Enumeracion	30	8	16	14,93	2,333
Contarparaatras	30	0	2	1,57	,568
Escritura	30	6	12	10,67	2,187
Calculomental	30	6	21	14,30	4,411
Lectura	30	6	12	10,93	1,874
Posicionar	30	0	10	6,13	2,460
Comparación	30	8	16	13,50	2,529
Estimacionp	30	0	4	1,13	1,548
Estimacionencontexto	30	2	10	7,13	1,943
Resoluciondeproblemas	30	0	6	2,67	1,749
comparacion2	30	12	16	15,00	1,259
Determinación	30	6	19	12,17	3,141
Escribirencifras	30	1	3	2,53	,681
Escrituracorrecta	30	0	5	2,87	1,358
Lecturayescritura	30	1	7	4,77	1,591
Dígitos	30	5	8	6,53	1,008
Letrasynumeros	30	6	19	14,37	3,057
TMTA	30	28	144	78,57	22,603
TMTB	30	0	298	132,93	79,585
STROOPP	30	42	80	60,53	7,375
STROOPC	30	36	58	46,57	6,004
STROOPPC	30	16	35	25,33	5,435
NBACKCORRECTA	30	0	7	2,47	1,737
NBACKINCORRECTA	30	0	10	3,87	2,874
REYCOPIA	30	2	36	23,57	6,961
REYREPRODUCCION	30	0	16	9,53	3,821

		letras y números	Dígitos	TMTB	STROOP PC	NBACKCORRECTA	REPRODUCCIÓN
Procalcúlo	Correlación de Pearson	,189	,157	-,103	,523**	,089	,185
	Sig. (bilateral)	,318	,406	,587	,003	,639	,328
	N	30	30	30	30	30	30
Cálculo mental	Correlación de Pearson	,396*	,033	-,297	,253	,062	-,102
	Sig. (bilateral)	,030	,864	,111	,177	,744	,592
	N	30	30	30	30	30	30
Resolución de problemas	Correlación de Pearson	,178	-,052	-,110	,110	,076	,151
	Sig. (bilateral)	,345	,784	,563	,563	,691	,425
	N	30	30	30	30	30	30

Correlación de Pearson

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).