



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Psicología
Licenciatura en Psicología Área Educativa

“IMPACTO EN LOS PROCESOS PSICOLÓGICOS Y EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO TRAS LA ENSEÑANZA DE ARITMÉTICA BÁSICA CON LA MATRIZ NEPOHUALTZITZIN”

TESIS INDIVIDUAL

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Licenciado en Psicología Área Educativa

Presenta:

Sandra Velázquez Camacho

Dirigido por:

Dra. Jesús Adriana Sánchez Martínez

SINODALES

Dra. Jesús Adriana Sánchez Martínez
Presidente


Firma

Dra. Cristina Ortega Martínez
Secretario


Firma

Mtra. Estela Cervantes Díaz
Vocal



Firma

Mtro. Agustín Otero Trejo
Suplente


Firma

Mtra. Ana Rosa Ávalos Ledesma
Suplente


Firma


Dr. Rolando Javier Salinas García
Director de la Facultad de Psicología

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto en los Procesos Psicológicos y en el Rendimiento Académico de estudiantes de 5º de primaria, que se genera tras el aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar. Se trata de un estudio longitudinal cuantitativo de alcance exploratorio, pre test y post test, con grupo control y grupo experimental, pues se hizo una comparación entre los resultados obtenidos en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV (WISC-IV) y en el promedio de las calificaciones de matemáticas antes y después de haber implementado la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar con el grupo experimental. Se encontró que los sujetos pertenecientes al grupo experimental incrementaron su nivel de desarrollo de Memoria de Trabajo, por 7 puntos, Razonamiento Perceptual por 11, Comprensión Verbal por 10, Velocidad de Procesamiento por 7 y Coeficiente Intelectual por 16; en comparación con el grupo control, en donde hay un aumento de estos mismos, de 1, 6, 4, 10 y 6 puntos respectivamente. En cuanto al Rendimiento Académico en el grupo experimental se encontró un incremento de 0.3 puntos en matemáticas. Por tanto, se considera que la matriz Nepohualtzitzin funciona como una alternativa eficaz a la enseñanza de aritmética básica y es una herramienta que impacta positivamente en el desarrollo de los Procesos Psicológicos.

(Palabras clave: Procesos Psicológicos, Rendimiento Académico, aritmética básica)

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the impact on Psychological Processes and on the Academic Performance of 5th grade students, which is generated after learning basic arithmetic with a kind of array called matriz Nepohualtitzin, during a school year. It is a quantitative longitudinal study of exploratory scope, pre and posttest, with a control and an experimental group, since it was made a comparison between the results obtained in the Wechsler Intelligence Scale for Children- IV (WISC-IV) and in the average of the math scores before and after having implemented the teaching of basic arithmetic with the matriz Nepohualtitzin during a school year with the experimental group. It was found that the subjects belonging to the experimental group increased their level of development of Work Memory, by 7 points, Perceptual Reasoning by 11, Verbal Comprehension by 10, Processing Speed by 7 and Intellectual Coefficient by 16; in comparison with the control group, where there is an increase of these, of 1, 6, 4, 10 and 6 points respectively. Regarding the Academic Performance in the experimental group, an increase of 0.3 points in mathematics was found. Therefore, it is considered that the matriz Nepohualtitzin works as an effective alternative to the teaching of basic arithmetic and is a tool that positively impacts the development of Psychological Processes.

(Key words: Psychological Processes, Academic Performance, basic arithmetic)

Dedicatorias

A mis padres Martín y Juanis; a mi tía Cleme; a mi hermano Omar; y a Oswaldo. Por todo el apoyo, escucha, confianza y comprensión brindados a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Por haber permitido que este proyecto de investigación se llevara a cabo, agradezco a nuestra Máxima Casa de Estudios, la Universidad Autónoma de Querétaro. De manera especial a los programas de Verano de la Ciencia UAQ, organizado por la Dirección de Investigación y Posgrado.

Además, a la Facultad de Psicología, por los espacios brindados para la construcción de este proyecto, especialmente a los profesores que formaron parte del sínodo, por sus valiosos comentarios para su mejora.

También, a la escuela primaria donde se realizó esta investigación, compuesta por directivos, profesores, padres y alumnos, quienes nos brindaron el tiempo, el espacio y la confianza para que se efectuara.

En particular, agradezco a la Dra. Jesús Adriana Sánchez Martínez, quien permitió que la construcción de esta tesis fuera posible gracias a sus invaluable aportaciones al haber guiado y supervisado todo el proceso.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema	19
1.1 Pregunta de Investigación	21
1.2 Hipótesis	21
CAPITULO II: Antecedentes	22
2.1 Estudios Relacionados	22
2.1.1 Estudios sobre factores relacionados con la competencia matemática.	22
2.1.2 Estudios sobre la relación entre Procesos Psicológicos y competencia matemática.....	23
2.1.3 Estudios sobre la metodología de enseñanza de matemáticas.	27
2.2 <i>Matriz Nepohualtzitzin</i>	30
CAPITULO III: Marco Teórico	37
3.1. Psicología Socio Histórico Cultural.....	37
3.2. Psicología Cognitiva.....	40
3.3. Procesos Psicológicos	42
3.3.1. Percepción.	43
3.3.2 Atención.	45
3.3.3. Memoria.	48
3.3.3.1 Memoria de Trabajo.....	50
3.3.3.2 Memoria a Largo Plazo.....	51
3.3.3.3 Memoria Auditiva.	51
3.3.3.4 Memoria Visual.....	52
3.3.4. Lenguaje.	52
3.4. <i>Rendimiento académico</i>	55

CAPÍTULO IV: Metodología	58
4.1 Metodología	58
4.2 Población y muestra.....	58
4.2.1 Población.	58
4.2.2 Muestra.	58
4.2.2.1 Grupo control.	58
4.2.2.2 Grupo experimental.	59
4.3 Criterios de Inclusión y de Exclusión.....	59
4.3.1 Criterios de inclusión.	59
4.3.2 Criterios de exclusión.	59
4.4 Objetivos	60
4.4.1 Objetivo general.	60
4.4.2 Objetivos específicos.	60
4.5 Instrumentos	60
4.5.1 Escala Wechsler de Inteligencia para el nivel escolar- IV (WISC- IV).	60
4.5.2 Calificaciones otorgadas por los profesores de grupo de la escuela.....	63
4.5.3 Matriz Nepohualtzitzin.	63
4.6 Procedimiento	64
CAPÍTULO V: Resultados	65
5.1 Resultados de los índices en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV	65
5.1.1 Resultados generales en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV.	65
5.1.2 Resultados por índice en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV.	68

5.1.2.1 Índice de Comprensión Verbal.....	69
5.1.2.2. Índice de Razonamiento Perceptual.	70
5.1.2.3 Índice de Memoria de Trabajo.	72
5.1.2.4 Índice de Velocidad de Procesamiento.	73
5.1.2.5 Coeficiente Intelectual Total.	74
5.2 Resultados del Rendimiento Académico.....	75
5.2.1 Resultados del Promedio Final General.....	76
5.2.2 Resultados de Promedio Final de Matemáticas.	77
CAPÍTULO VI: Discusión y Conclusión.....	78
Bibliografía	82

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Niveles de Desempeño en las Tareas de PISA 2015	4
Figura 1. Porcentajes de la Población Mexicana Evaluada en PISA 2015 por Nivel de Desempeño en Matemáticas	5
Tabla 2: Niveles de Desempeño en Matemáticas en la Prueba Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria	7
Figura 2. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria a Nivel Nacional	9
Tabla 3: Promedio del Puntaje Obtenido en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria por Entidad.....	11
Figura 3. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria en el estado de Querétaro.....	12
Figura 4. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria en la Escuela Primaria que Participó en la Investigación.....	13
Figura 5. Estructura de la Matriz Nepohualtzitzin.....	34
Figura 6. Representación de las 13 Articulaciones del Ser Humano en la Matriz Nepohualtzitzin	32
Tabla 4: Resultados de la Evaluación Total y por Índices en el Grupo Experimental y el Grupo Control	66

Figura 7. Comparación de los Puntajes Pre y Post Test en los Índices con Mayor Cambio del Grupo Experimental.....	67
Figura 8. Índice de Comprensión Verbal (ICV) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control	69
Figura 9. Índice de Razonamiento Perceptual (IRP) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control	70
Figura 10. Índice de Memoria de Trabajo (IMT) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control	72
Figura 11. Índice de Velocidad de Procesamiento (IVP) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control	73
Figura 12. Coeficiente Intelectual Total (CIT) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control	74
Figura 13. Promedio de las calificaciones finales de todas las materias del grupo experimental	76
Figura 14. Promedio de las calificaciones finales obtenidas en matemáticas del grupo experimental.....	77

1. INTRODUCCIÓN

En México actualmente existe una demanda por encontrar métodos innovadores que sean útiles para la enseñanza de matemáticas, dado los bajos resultados obtenidos en evaluaciones nacionales e internacionales en esta área, de manera que el aprendizaje más efectivo de las matemáticas sea un instrumento para que los estudiantes se enfrenten a su medio social. Los hallazgos de diversos estudios demuestran una correlación entre algunos Procesos Psicológicos con el aprendizaje y las capacidades en aritmética (Sala Galindo (2014); Raghubar, Barnes y Hecht (2010); López (2014); Castro, Amor, Gómez y Dartnell (2017); Vernucci, Canet-Juric, Andrés y Burin (2017); Risso, García, Durán, Brenlla, Peralbo y Barca (2015); Calderón (2012); Giaquinto y Oxford (2007)), por lo que sería importante considerar que estas innovaciones estén relacionadas con la potenciación de dichos Procesos Psicológicos.

El presente estudio parte desde la visión de los Procesos Psicológicos, por un lado, de la teoría Socio Histórico-Cultural, para entender su génesis y la importancia de estimularlos, y por otro, de la teoría Cognitiva, para profundizar en la comprensión del funcionamiento de los mismos. Pretende encontrar si hay estimulación en el desarrollo de los Procesos Psicológicos y en los niveles de Rendimiento académico con una herramienta de cálculo prehispánico, denominada matriz Nepohualtzitzin.

En la actualidad, existe una constante dependencia de un pensamiento matemático, para lo cual se requiere tanto de conocimientos como de competencias matemáticas, en los planos tecnológico y científico, así como en la resolución de problemas de la vida cotidiana. Llevar a cabo operaciones de suma, resta, multiplicación y división nos permiten pensar y organizar el mundo que nos rodea (Vasuki, 2013).

La alteración de estas facultades constituye un desorden muy frecuente e incapacitante, ya que interfiere con gran parte de las actividades de la vida diaria, como comprender el precio de un artículo, dar un cambio, buscar una dirección en la calle, marcar un número telefónico, leer la hora, etc. (Jacubovich, 2006). Esto nos habla de que, si los alumnos no están logrando buenos resultados en esta área, tampoco están resolviendo exitosamente las actividades de la vida cotidiana.

En el Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) es considerada la competencia matemática como fundamental al formar parte del repertorio básico que cada persona, como ciudadano debe aprovechar con el fin de desenvolverse en la vida cotidiana, siendo capaz de resolver problemas mediante la aplicación de algoritmos, la medición, el cálculo numérico, el proceso lógico, entre otras funciones matemáticas. Se entiende que es una forma de pensamiento ordenado y lógico que potencia tanto el desarrollo individual como el científico (OCDE, 2015).

El pensamiento matemático definido en el año 2012, por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), como la capacidad que requiere un individuo para plantearse, resolver, interpretar problemas matemáticos, analizarlos, razonarlos y comunicarlos de manera eficaz haciendo uso de diversos conceptos matemáticos que pueden ser cuantitativos, de probabilidad, o de cualquier otro tipo, no se desarrolla por sí solo en el sujeto, según Serra-Grabulosa, Adan, Pérez-Pàmies, Lachica y Membrives (2010) no es innato, sino que requiere de un arduo proceso de escolarización que lleva años para lograr consolidarse.

Este proceso de escolarización del pensamiento matemático se lleva a cabo desde el inicio de la educación básica y está sujeto a ser continuamente evaluado de distintas formas: de manera individual, como ocurre en las aulas con las calificaciones que entregan los profesores de clase; pero también a nivel escuela, estado y nación, como sucede con las pruebas estandarizadas que aplican periódicamente distintos organismos encargados de evaluar la educación.

A nivel internacional el proyecto PISA, tiene como objetivo conocer si los estudiantes de distintos países al término de la educación poseen las competencias necesarias para enfrentar con éxito la formación media superior y superior. Evalúa para ello tres tipos de competencias: competencia matemática, competencia lectora y competencia científica (OCDE, 2006).

En el ámbito de las matemáticas, pretende evaluar al individuo en tres dimensiones que son el contenido, es decir, el tipo de tema abordado en los problemas y tareas; los procesos, referidos a la forma en la que solucionan los problemas y tareas; y la situación o contexto, el área de la vida real en la que está ubicado un problema o tarea (OCDE, 2012).

De acuerdo al número de aciertos obtenidos a lo largo de la prueba el individuo evaluado se ubicará en cualquiera de los niveles que señala PISA como referencia al grado de competencia que éste tiene para llevar a cabo las tareas y problemas. A continuación, se presentan estos niveles y la descripción genérica del logro alcanzado en cada uno de estos.

Tabla 1:
Niveles de Desempeño en las Tareas de PISA 2015

Niveles	Descripción genérica
Nivel 6	Los estudiantes que se sitúan en estos niveles tienen capacidad de realizar actividades de alta complejidad cognitiva, con potencial para ocupar posiciones de liderazgo en el ámbito científico u otros.
Nivel 5	
Nivel 4	Los estudiantes en estos niveles se encuentran por arriba del mínimo y, por ello, muestran niveles buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas.
Nivel 3	
Nivel 2	Ubicarse en este nivel representa el mínimo para que un estudiante se desempeñe adecuadamente en la sociedad contemporánea y pueda aspirar a hacer estudios superiores.
Nivel 1a	Los estudiantes en estos niveles tienen algunas competencias, pero no alcanzan el mínimo necesario para acceder a estudios superiores o desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento
Nivel 1b	

Nota. Fuente: INEE (2016). México en PISA 2015.

Como se puede observar en la Tabla 1, los alumnos que se ubican en los niveles 1a y 1b, si bien poseen algunas competencias, no alcanzan el mínimo necesario para acceder a estudios superiores, los alumnos que se ubican en el nivel 2, tienen el mínimo necesario de competencias para desempeñarse con éxito y aspirar a estudios superiores. Por su parte, los estudiantes ubicados en los niveles 3 y 4 se encuentran por encima del mínimo, aunque no cuentan con un nivel óptimo; siendo los niveles 5 y 6 los óptimos, y los alumnos ubicados en ellos pueden desarrollar actividades cognitivas de amplia complejidad.

La OCDE (2015) señala que estos estudiantes cuyo desempeño se posiciona por debajo del nivel 1 probablemente tendrán dificultades con el uso de las Matemáticas como una herramienta benéfica para el aprendizaje y oportunidades educativas a lo largo de la vida, o dificultades en el desarrollo del pensamiento matemático que conlleva a la abstracción.

Es importante mencionar que en la aplicación de esta prueba participan 72 países, de los cuales, México ocupa el lugar 56 en cuanto a las tareas de Matemáticas. Esto debido a que el promedio del puntaje obtenido por los estudiantes evaluados en nuestro país es de 408 puntos. Siendo el puntaje promedio a nivel internacional de 490 puntos de acuerdo con las estadísticas de la OCDE, es decir, México se encuentra a 82 puntos de alcanzar siquiera este promedio. (OCDE, 2016).

Ahora bien, en cuanto a los porcentajes de estudiantes mexicanos que se colocaron en los distintos niveles de desempeño en las tareas de matemáticas de PISA 2015, se muestra a continuación una gráfica con la representación de dichos porcentajes.

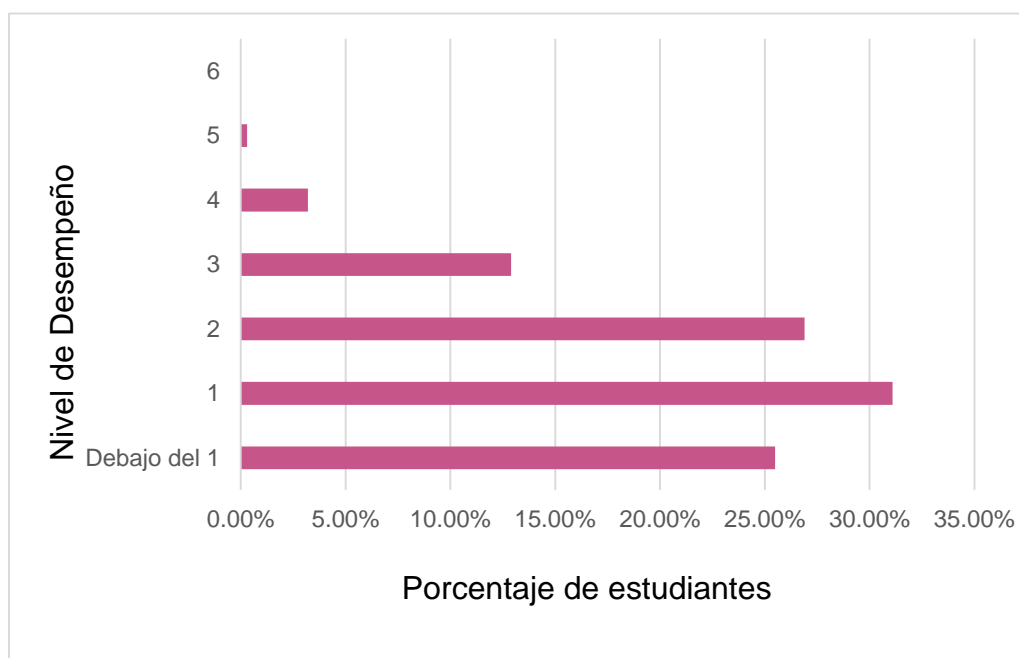


Figura 1. Porcentajes de la Población Mexicana Evaluada en PISA 2015 por Nivel de Desempeño en Matemáticas

Nota. Elaboración propia con datos de OCDE, 2016.

La Figura 1 demuestra que el 31.1% de los estudiantes mexicanos evaluados cuentan con apenas competencias básicas en matemáticas, ya que las tareas hacen referencia a responder preguntas en las que se presenta toda la información definida para ello, seguir instrucciones directas y realizar acciones obvias. El 26.9% cuentan con habilidades suficientes para desenvolverse en siguientes niveles educativos, las tareas estaban relacionadas a resolver problemas que requieren inferencias directas, extraer información relevante y usar modelos sencillos de representación, el uso de fórmulas con números enteros e interpretar literalmente los resultados. Además, el 12.9% y el 3.2% aunque cuentan con más del mínimo de habilidades no son capaces de desarrollar actividades cognitivas complejas. Mientras que el 0.3% podrían liderar en los campos científicos. (OCDE, 2016).

Ahora bien, el 25.5% de los estudiantes de 15 años evaluados con la prueba PISA no alcanzan el nivel 1, lo cual quiere decir que son capaces de realizar tareas matemáticas como leer un solo valor en una gráfica o tabla cuando las variables y aspectos del contexto descrito son evidentes; pueden hacer operaciones aritméticas con números enteros siguiendo instrucciones claras y definidas, sin embargo, tendrán dificultades con el uso de las Matemáticas como una herramienta benéfica para el aprendizaje y oportunidades educativas a lo largo de la vida (INEE, 2016).

A partir de lo anterior, es posible entender que en México la mayoría de la población escolarizada no contamos con las competencias suficientes para enfrentarnos a un mundo globalizado que exige el uso de estas para resolver situaciones de manera cotidiana. E incluso, más de la mitad de la población tendrá dificultades para enfrentarse al contexto socio cultural mexicano.

Por otra parte, la Secretaría de Educación Pública (SEP) en coordinación con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) lleva a cabo la aplicación de la prueba Planea Educación Básica en el marco del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea) y en alineación con los programas y planes de estudios, con lo que busca conocer en qué medida los estudiantes de educación básica dominan un conjunto de aprendizajes esenciales en cuanto a Matemáticas y Lenguaje y Comunicación (SEP, 2016).

De acuerdo con SEP (2016), con los resultados que arrojan dichas pruebas se obtiene información al respecto de los logros del centro escolar en el aprendizaje de sus estudiantes, especificando lo que logran y no logran aprender, además de brindar elementos detallados que faciliten la identificación de acciones que la escuela puede implementar para que sus alumnos tengan los aprendizajes esperados.

La prueba dirigida a estudiantes de sexto grado de primaria, agrupa los resultados en cuatro niveles de logro que representan un referente importante para localizar los logros de los estudiantes:

Tabla 2:
Niveles de Desempeño en Matemáticas en la Prueba Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria

Descripción de los Niveles de la prueba Planea	
Nivel IV	Los estudiantes que se ubican en este nivel tienen un logro sobresaliente en los aprendizajes clave del currículum.
Nivel III	Los estudiantes ubicados en este nivel tienen un logro satisfactorios de los aprendizajes clave del currículum.
Nivel II	Los estudiantes que se ubican en este nivel tienen un logro apenas indispensable de los aprendizajes clave del currículum.
Nivel I	Los estudiantes de este nivel tienen un logro insuficiente y carencias fundamentales de los aprendizajes clave del currículum.

Nota. Elaboración propia con datos de SEP (2016).

Como demuestra la Tabla 2, los estudiantes que se ubican en el Nivel I en Matemáticas no han adquirido los aprendizajes clave esperados, los que alcanzan el Nivel II, han adquirido los conocimientos clave sólo indispensables. Por su parte, los ubicados en el Nivel III tienen logros satisfactorios al haber adquirido los aprendizajes clave; mientras que quienes alcanzan el Nivel IV tienen un conocimiento sobresaliente al respecto de estos mismos aprendizajes.

Al respecto del área de matemáticas en esta prueba, se evalúan cada uno de los niveles de desempeño en cuanto a tres aspectos:

- conocimientos de forma, espacio y medida;
- de manejo de la información y;
- tanto el sentido numérico como el pensamiento algebraico.

Considerando la información expuesta anteriormente, los estudiantes deben haber alcanzado estos logros y conocimientos para poder continuar con los ciclos escolares siguientes de la educación básica y aprovecharlos de manera óptima.

A continuación, se muestra una gráfica con los porcentajes de alumnos de sexto grado de primaria evaluados que se ubican en los diferentes niveles de desempeño en matemáticas a nivel nacional, en la prueba Planea en Educación Básica 2018 para 6° de primaria.

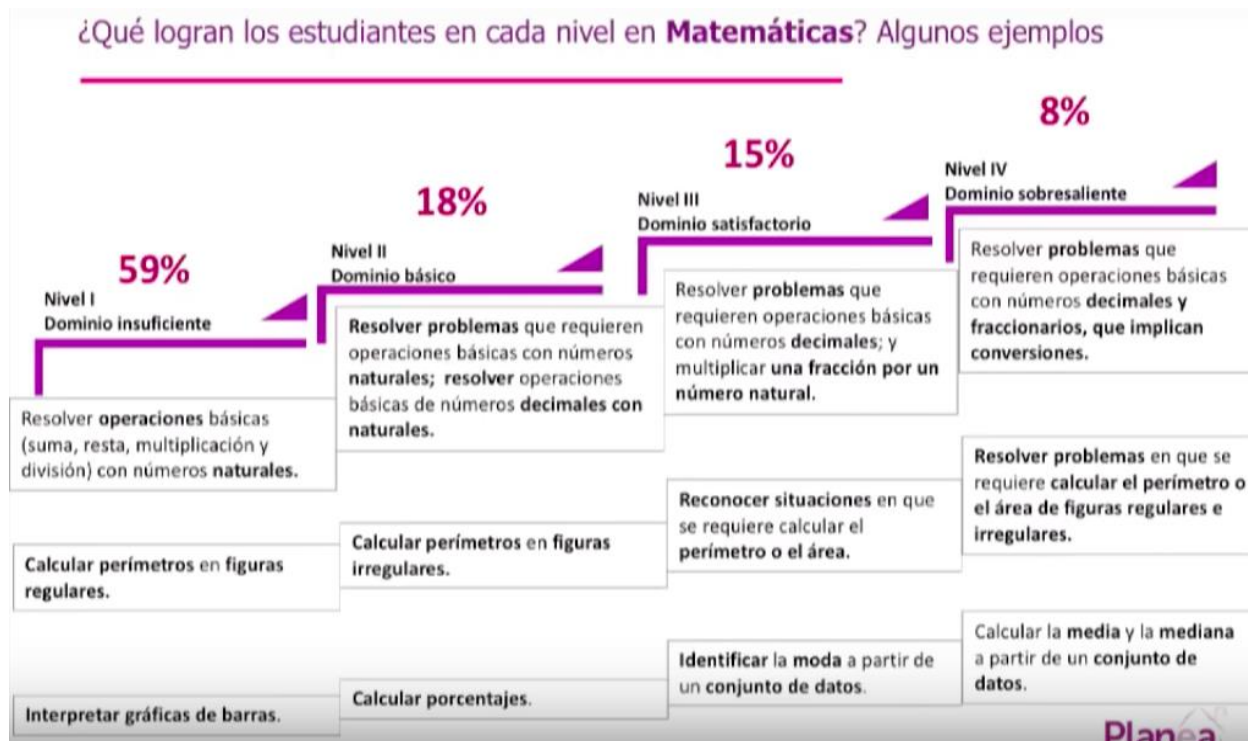


Figura 2. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria a Nivel Nacional

Nota: Fuente: INEE (2018). Planea Resultados 2018, 6° de primaria.

De acuerdo con la Figura 2, el 59% de los estudiantes evaluados en la Prueba Planea en Educación Básica 2018 para 6° de primaria, se encuentran en el Nivel I, lo que significa que se limitan a escribir y comparar números naturales, resolver problemas aplicando las características y propiedades básicas de triángulos, prismas y pirámides, así como problemas que implican leer información en gráficas de barras. Estos estudiantes, difícilmente podrán desenvolverse de manera eficaz en grados escolares posteriores.

El 18% de los estudiantes evaluados se encuentra en el Nivel II, y también se enfrentarán a grandes dificultades para resolver situaciones de la educación formal posterior, sin embargo, además de lo que pueden lograr quienes están en el Nivel I, resuelven problemas aritméticos con números naturales.

El 15% de la población evaluada se agrupa en el Nivel III, ellos, además de los logros alcanzados en otros niveles, resuelven problemas aritméticos con números naturales o decimales y también resuelven problemas de aplicación de perímetros. Esta población es la que puede enfrentarse con mejores herramientas a la educación futura al haber consolidado los aprendizajes clave requeridos en su segunda etapa de educación.

Mientras que sólo el 8% de los evaluados en esta prueba se encuentran en el nivel IV, son quienes alcanzan efectivamente los logros esperados al término de la segunda etapa de educación básica, e incluso sobresalen de estos. El que se encuentren en dicho nivel hace referencia a que ellos, además de las tareas que en otros niveles pueden realizar, resuelven problemas aditivos con números naturales, decimales y fraccionarios, aplicación de áreas, calculan promedios y medianas y comparan razones.

Además, INEE (2018) muestra los promedios de cada estado de los puntajes obtenidos en la prueba Planea 2018 en cuanto a matemáticas, así como la comparación de estos en el año 2015 y 2018, lo cual se presenta a continuación.

Tabla 3:
**Promedio del Puntaje Obtenido en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para
 6° de Primaria por Entidad**

Entidad federativa	Puntaje promedio 2015	Puntaje promedio 2018	Diferencia 2018 vs. 2015*	Error estándar
Jalisco	497	535	39	6.1
Sonora	486	512	26	6.1
Aguascalientes	522	533	11	6.4
Yucatán	493	504	11	5.7
Querétaro	509	520	11	7.5
Nuevo León	516	526	11	6.5
Puebla	505	513	9	8.8
Quintana Roo	492	500	8	5.7
Tabasco	471	479	8	7
Estado de México	507	514	7	5.3
Ciudad de México	529	534	5	6.2
Morelos	485	489	3	5.5
Nacional	500	503	3	1.8
Coahuila	512	514	2	5.8
Campeche	503	504	1	7.4
Guanajuato	496	495	0	5
Baja California Sur	491	491	0	7
Colima	524	523	-1	6.5
Tamaulipas	505	503	-1	6.5
Baja California	498	496	-2	5.4
Sinaloa	509	507	-2	5.8
Hidalgo	517	515	-2	6.9
Chihuahua	491	489	-2	7.2
Nayarit	510	508	-3	11.1
Tlaxcala	501	498	-3	5.8
Durango	501	495	-6	10.2
San Luis Potosí	510	502	-8	7
Veracruz	501	487	-15	6
Guerrero	468	453	-15	7
Zacatecas	505	490	-16	7.5

Nota: Fuente: INEE (2018). Planea Resultados 2018, 6° de primaria.

El puntaje en esta prueba se expresa en una escala de 200 a 800 puntos, siendo la media para el año 2018 de 503. En todo México, se logra con el promedio nacional superar la mitad del puntaje máximo (103 puntos); sin embargo, como puede observarse en la Tabla 3, el promedio alcanzado gran parte de los estados de la República Mexicana están por debajo de la media nacional, lo que indica que un gran número de estudiantes de sexto grado de primaria no cuentan con los conocimientos necesarios en matemáticas para afrontar los retos educativos de los niveles académicos siguientes. Y, como menciona INEE (2018), se reflejan además deficiencias en el sistema educativo mexicano.

Ahora bien, en el estado de Querétaro, que es la entidad en la que se llevó a cabo la presente investigación, el promedio del puntaje es de 520, es decir, 17 puntos por encima de la media. No obstante, los porcentajes de los estudiantes evaluados ubicados en cada uno de los cuatro niveles de desempeño en esta prueba, se encuentran de la manera siguiente.

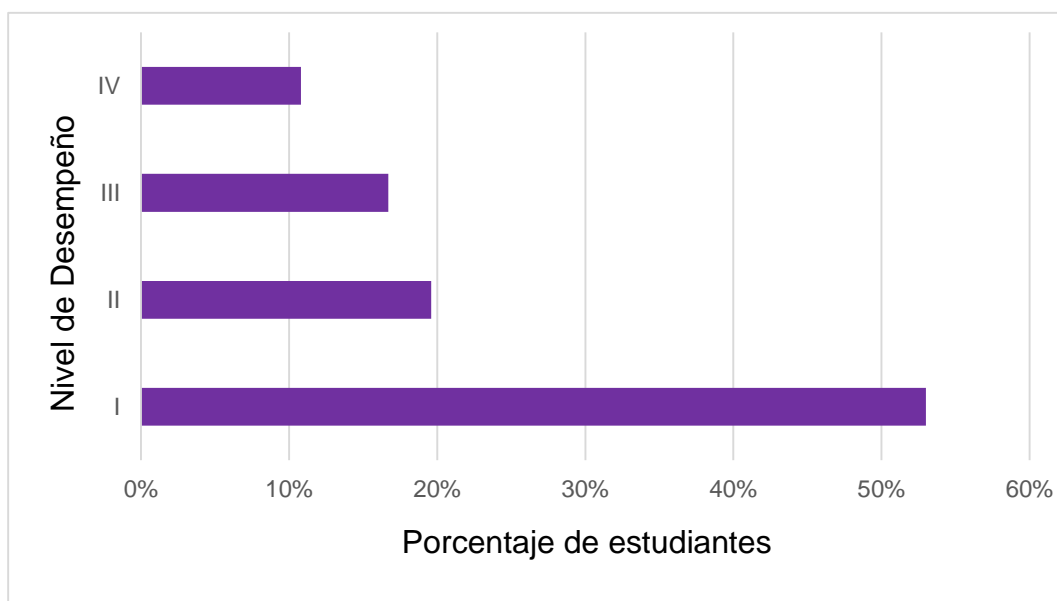


Figura 3. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria en el estado de Querétaro

Nota: Fuente: INEE (2018). Planea Resultados 2018, 6° de primaria.

Como se observa en la Figura 4, el 53%, es decir, poco más de la mitad de los estudiantes evaluados no cuentan con los conocimientos de matemáticas siquiera suficientes que debieron haber aprendido a lo largo de su educación primaria. El 19.6% han adquirido tan sólo los conocimientos suficientes. El 16.7% tiene ya los aprendizajes clave, y el 10.8% han consolidado ya estos aprendizajes. Esto indica que a pesar de que el estado de Querétaro tiene en promedio un puntaje por encima de la media nacional, aún se requiere del fortalecimiento de los procesos de enseñanza- aprendizaje.

A continuación, se presenta una gráfica que contiene los porcentajes de alumnado de la escuela donde se llevó a cabo la presente investigación, que se ubican en los distintos niveles de Planea 2018 en cuanto a matemáticas.

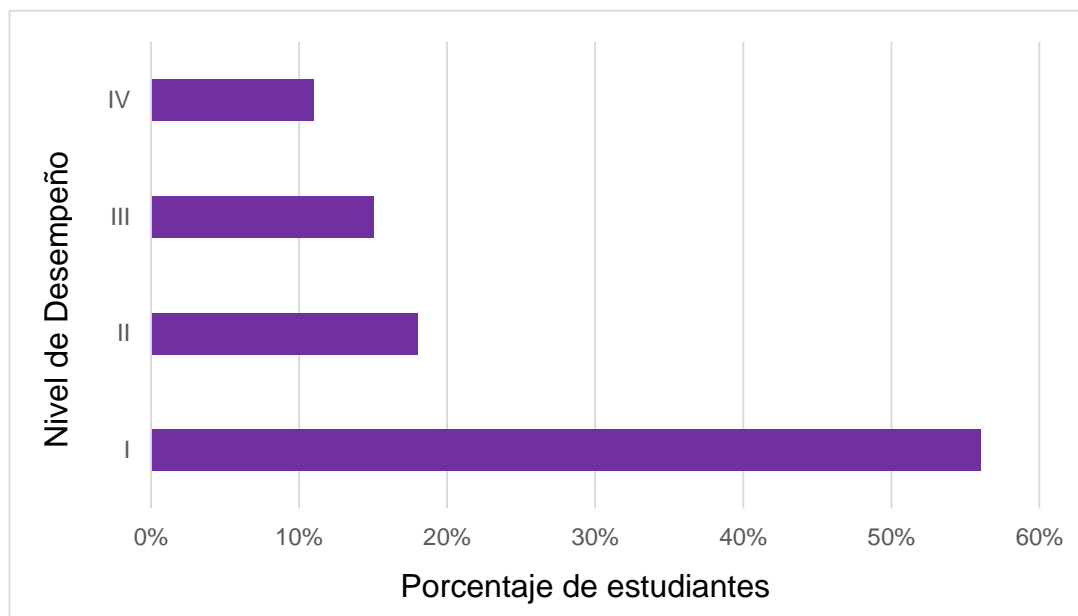


Figura 4. Porcentajes de los Estudiantes Evaluados por Nivel de Desempeño en Matemáticas en Planea en Educación Básica 2018 para 6° de Primaria en la Escuela Primaria que Participó en la Investigación

Nota: Fuente: INEE (2018). Planea Resultados 2018, 6° de primaria.

Se observa en la Figura 4 que prevalece el hecho de que, aún en cuanto a un análisis a nivel institucional, la mayoría de los estudiantes evaluados en esta área no han adquirido los conocimientos suficientes para desenvolverse exitosamente en el contexto escolar, pues el 56% aún no adquiere los aprendizajes clave, en contraste con el 11% que se ubicaron en el Nivel IV, quienes ya lograron consolidar dicho aprendizaje.

En general, de acuerdo con INEE (2017) la mayoría de los alumnos del nivel básico evaluados en Planea en Educación Básica 20018 para 6° de primaria, no tienen los conocimientos necesarios en matemáticas para continuar sus estudios, además de que estos alumnos en su mayoría no tuvieron la oportunidad de desarrollar un pensamiento matemático, esto es parte del aspecto formativo de la enseñanza de esta asignatura y fundamental para su vida cotidiana. En otras palabras, es necesario que se hagan cambios para fortalecer la educación que en esta institución se les brinda a los estudiantes.

Estos resultados demuestran que es necesaria una intervención para procurar que los estudiantes tengan un mayor aprovechamiento y rendimiento en su aprendizaje, no únicamente pretendiendo obtener un buen puntaje en las evaluaciones, sino para lograr un desarrollo humano que les permita desenvolverse de manera óptima tanto en los siguientes niveles educativos como en su vida diaria.

Por otro lado, el rendimiento académico, definido por Lamas (2015) como el resultado del aprendizaje del estudiante ocasionado por las actividades didácticas del maestro, aunque es medido con calificaciones numéricas individuales que los mismos profesores otorgan dependiendo el cumplimiento de los objetivos del curso impartido, deben estos objetivos estar dispuestos en función de los acuerdos de educación vigentes en el ciclo escolar pertinente, aunado a que vayan encaminados a la mejora del aprendizaje de los estudiantes, que está vinculado con los resultados tanto de pruebas nacionales como internacionales.

Si bien es cierto que los puntajes obtenidos en las evaluaciones tanto nacionales, estatales, locales o internacionales e incluso las calificaciones que miden el Rendimiento Académico de los estudiantes no dependen únicamente de la institución educativa a la que asisten los estudiantes, pues además pertenecen a contextos como el familiar, económico, político y social, los profesionistas encargados de la educación tenemos como responsabilidad la búsqueda de alternativas que brinden la posibilidad a quienes se les imparte dicha educación de mejorar su desempeño.

La psicología educativa ante tales situaciones nos brinda la posibilidad de intervenir con el estudio e implementación de diversas metodologías que faciliten el aprendizaje de los sujetos, debido a que entre sus principales objetivos se encuentra el identificar variables que contribuyan a dicho aprendizaje interviniendo con técnicas de prevención, orientación y comunicación que potencien este proceso (Harsch, 2005). Entre estas variables se encuentran los procesos Psicológicos, que como menciona Hernández Gómez (2012), son indispensables para que el ser humano se enfrente a las tareas de aprendizaje, pero sobre todo para que tenga una mayor y mejor conexión con su medio. Ya que este cambio no puede estar focalizado únicamente en adquirir conocimientos del área de matemáticas, sino en fortalecer los Procesos Psicológicos, que son la base de cualquier tipo de aprendizaje, que permitirán alcanzar conocimientos más avanzados.

Al hablar de Procesos Psicológicos se hace referencia en este estudio, a la Percepción, Atención, Memoria y Lenguaje. Estos cuatro Procesos, son básicos para la adquisición del aprendizaje pues en el contexto escolar se requiere de que estén desarrollados óptimamente para percibir la información que se brinda, atendiendo a un estímulo en particular, poder codificarlo, comprenderlo y clasificarlo de manera que pueda ser retenido en la memoria y posteriormente ser evocado para utilizarse en las situaciones que así lo requieran.

Por otro lado, el rendimiento académico, definido por Lamas (2015) como el resultado del aprendizaje del estudiante ocasionado por las actividades didácticas del maestro, aunque es medido con calificaciones numéricas individuales que los mismos profesores otorgan dependiendo el cumplimiento de los objetivos del curso impartido, deben estos objetivos estar dispuestos en función de los acuerdos de educación vigentes en el ciclo escolar pertinente, aunado a que vayan encaminados a la mejora del aprendizaje de los estudiantes, que está vinculado con los resultados tanto de pruebas nacionales como internacionales.

Un aporte a esta necesidad de implementación de nuevas metodologías en la enseñanza de las Matemáticas, es la matriz Nepohualtzitzin, que es una herramienta de cálculo ancestral, mediante la cual los pueblos mesoamericanos realizaban sus operaciones y cálculos matemáticos, y dado la conquista de los españoles se perdió; no fue hasta que en los años 60's el ingeniero David Esparza Hidalgo re-descubrió. Se trata de una matriz con una estructura física muy parecida a la de un ábaco pues se compone de cuentas que tienen un valor y representan números. Nos ofrece la posibilidad de aprender las Matemáticas desde un material concreto y con un lenguaje propio, que después de un tiempo es posible abstraer e internalizar.

Si bien esta herramienta se re- descubrió hace algunas décadas y a lo largo de este tiempo se han llevado a cabo investigaciones referentes a su uso y su impacto pedagógico, no hay estudios que se enfoquen en buscar si genera un impacto en los Procesos Psicológicos.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar el impacto en los Procesos Psicológicos y en el Rendimiento Académico de estudiantes de 5º de primaria, medido con la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV (WISC-IV), que se genera tras el aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar.

Con el fin de dar a conocer el desarrollo de esta investigación, así como los resultados que se obtuvieron al realizarla, la tesis se encuentra dividida en cinco capítulos, ordenados de la siguiente manera:

En primer lugar, en el capítulo uno se hace el planteamiento del problema, exponiendo las ideas que refieren a la importancia de la implementación de una metodología para apoyar el proceso de enseñanza- aprendizaje las matemáticas, tomando en cuenta que no se trata únicamente de la adquisición de conocimientos, sino del desarrollo de una competencia que es útil para el desenvolvimiento en la vida cotidiana.

En el capítulo dos se hace una revisión de investigaciones realizadas anteriormente con respecto del problema de estudio que, en este caso, está relacionado con los Procesos Psicológicos, las matemáticas en cuanto a aritmética básica y el Rendimiento Académico, con el objetivo de ubicar el lugar que ocupa esta investigación al hacer una aportación a este campo de conocimiento. Asimismo, se hace una descripción del instrumento con el cual se implementó la intervención, llamado matriz Nepohualtzitzin.

En cuanto al capítulo tres, se presentan los supuestos y el marco teórico desde los cuales parte esta investigación, exponiendo los principios de la Psicología Socio- Histórico Cultural y de la Psicología Cognitiva y las descripciones de las variables del estudio.

En el capítulo cuatro se habla al respecto de los métodos y el procedimiento realizado con el fin de alcanzar los objetivos planteados en esta investigación y de dar solución a la pregunta de investigación.

El capítulo cinco refiere a los resultados encontrados tras llevar a cabo la metodología expuesta en el capítulo cuatro, teniendo en cuenta los objetivos que se propusieron en el trabajo de investigación.

Finalmente, en el capítulo cinco, se presentan las conclusiones y la discusión, en donde se abordan los análisis de los resultados generados con la implementación de la investigación que dan lugar a distintas premisas, así como la comparación entre dichos análisis y premisas obtenidos en este estudio con los obtenidos en otras investigaciones relacionadas a la presente.

CAPÍTULO I

Planteamiento del Problema

De acuerdo con Carbonero y Navarro (2005) cuando un estudiante aprende matemáticas de manera eficaz posibilita un mejor desenvolvimiento en otras disciplinas, pero, además, fortalece habilidades básicas para tener éxito en las respuestas que da el individuo no sólo en el plano científico, sino también en su medio social. Esto debido a que como mencionan Lajara y Sanchís (2008), gracias al razonamiento lógico que debe emplearse para solucionar problemas matemáticos, genera habilidades para resolver problemas más complejos.

Sin embargo, en diversas pruebas estandarizadas que evalúan tanto competencias como conocimientos de sujetos escolarizados en distintos niveles, como lo es PISA a nivel internacional y PLANEA a nivel nacional, los resultados de la población mexicana son bajos, lo cual indica que no se ha logrado el aprendizaje de matemáticas y por ende, partiendo desde la postura Vygotskiana, que nos permite entender cómo se desarrollan los Procesos Psicológicos (PPS) en el individuo, y desde el enfoque Cognitivo- Conductual, que nos posibilita medir el nivel de desarrollo que estos Procesos tienen, debido a los deficientes resultados en estas pruebas, nos dan pautas para pensar que hay un bajo desarrollo de los Procesos Psicológicos que está teniendo la población mexicana en estas edades.

El trabajo de las personas que promueven la utilización de la matriz Nepohualtzin ha estado centrada en estrategias didáctico-pedagógicas, saber cómo utilizarla y diseñar estrategias didácticas para su implementación en los diferentes niveles educativos y con diversas poblaciones, pues se utiliza para procesos desde el conteo de números hasta el cálculo diferencial.

Sin embargo, no se han desarrollado trabajos de investigación que permitan conocer y medir el impacto que ésta matriz tiene en los Procesos Psicológicos de quienes la utilizan, por lo que en este estudio se pretende examinar si puede considerarse como una alternativa eficaz para la estimulación del desarrollo cognitivo de los sujetos, así como para su aprendizaje en matemáticas.

Este estudio pretende evaluar una matriz desarrollada por los pueblos precolumbinos, resaltar su importancia a nivel histórico, en tanto a reconocer la importancia de las culturas prehispánicas, debido a todas las aportaciones científicas que hicieron al mundo con la construcción de calendarios, pirámides, la noción del 0, sus conocimientos en astronomía, en los ciclos de cultivo y cosecha de alimentos, la teoría del origen del universo, etc., pero además a nivel cultural y cognitivo, además de conocer cómo impacta en la enseñanza de aritmética básica y por tanto para el desarrollo del pensamiento matemático, así como de algunos Procesos Psicológicos de los sujetos, debido a que el trabajo de aquellos implicados en la educación formal es buscar alternativas de enseñanza que permitan optimizar el desarrollo psicológico de los sujetos a quienes se les enseña para dotarlos de habilidades que les permitan afrontar los retos tanto de los siguientes niveles educativos, como de la vida cotidiana, ya que como se muestra en los resultados anteriores, esto no se ha logrado de forma eficaz.

1.1 Pregunta de Investigación

Ante este problema la pregunta de investigación planteada para este estudio es ¿se potencian los Procesos Psicológicos y el Rendimiento Académico de los estudiantes de 5º de primaria a partir del aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzin?

1.2 Hipótesis

Por ello, las hipótesis planteadas refieren a que los escolares con los que se implementará el trabajo de aritmética básica utilizando la matriz Nepohualtzin tendrán un mayor desarrollo de sus Procesos Psicológicos y con ello un mayor Rendimiento Académico.

CAPITULO II

Antecedentes

Durante este capítulo se darán a conocer los estudios que están relacionados con la presente investigación, en cuanto a las variables que se toman en cuenta, así como una revisión de los antecedentes de la matriz Nepohualtzitzin, con el objetivo de ubicar las aportaciones que esta investigación hace al campo de estudio.

2.1 Estudios Relacionados

2.1.1 Estudios sobre factores relacionados con la competencia matemática.

Existen estudios que relacionan la competencia matemática con diversos factores como son la escolaridad de los padres con factores de género (Barbero García, Holgado Tello, Vila, y Chacón Moscoso, 2007; González, 2003; Brown, y Josephs, 2001; Canché Góngora, Farfán Márquez, Ramos, y Guadalupe, 2011); influencias afectivas y emocionales (Gil Ignacio, Guerrero Barona, Banco Nieto, 2006; Chacón, 2003; Martínez Padrón, 2005; Ignacio, Nieto, y Barona, 2006; Gonzáles López, 2016); influencia de los estilos de crianza de los padres en la adquisición de la competencia matemática en los hijos y de las perspectivas de los cuidadores al respecto de esta materia (Núñez, González-Pineda, González-Castro, González-Pumariega, Rocés, y Da Silva, 2005; Valero, 2012), y la influencia del contexto social en la adquisición y uso de la competencia matemática (Gómez Chacón, Op't Eynde y De Corte, 2006; Gómez Chacón, 1997).

No obstante, en esta investigación se toman en cuenta mayormente la relación que tiene la competencia matemática con los Procesos Psicológicos.

2.1.2 Estudios sobre la relación entre Procesos Psicológicos y competencia matemática.

Debido al objetivo que tiene la presente investigación, resulta fundamental hablar al respecto de los estudios que relacionan los Procesos Psicológicos, entendidos como aquellas funciones de la mente que posibilitan al individuo conocer, aprender y desenvolverse en su medio, cualquiera que este sea (Hernández Gómez, 2012), con el desarrollo de la competencia matemática.

Se han realizado diversas investigaciones que giran en torno a descubrir la relación que tiene principalmente, la Memoria de Trabajo y sus factores, con la competencia matemática, sin embargo, con ello se ha descubierto que no únicamente interviene este proceso psicológico, sino que hay otros que se relacionan estrechamente con el desarrollo de dicha competencia.

En el estudio de Sala Galindo (2014) se investigaron las relaciones entre los procesos de actualización lingüística y visoespacial de la Memoria de Trabajo, las capacidades matemáticas y el rendimiento académico a través de evaluar a alumnos de primaria con una adaptación de Keep Track Task lingüística y visoespacial y las calificaciones finales en matemáticas. Con ello demuestra en sus resultados que el proceso de actualización lingüística de la Memoria de Trabajo es fundamental para el desarrollo de las capacidades matemáticas básicas y para el rendimiento académico en matemáticas.

Por otra parte, encuentra que la actualización visoespacial es fundamental únicamente para las capacidades matemáticas básicas, por lo que estas capacidades parecen ser relevantes para explicar el rendimiento académico, aunque no son las únicas capacidades necesarias para explicarlo.

Por su parte, para Raghubar, Barnes y Hecht (2010), la Memoria de Trabajo y el desempeño en matemáticas resultaron relacionadas tanto en los adultos, como en los niños participantes de su estudio, quienes presentaban, por un lado, un desarrollo típico y por otro, ciertas dificultades en matemáticas. Concluyen que el desarrollo de la Memoria de Trabajo y el desempeño en matemáticas depende de factores como lo son la edad, el nivel de habilidad y la forma en la que se les presentan los problemas matemáticos.

Según dicho estudio, es necesario que se lleven a cabo estudios de doble tarea que tengan como objetivo establecer el rol de la Memoria de Trabajo durante el desempeño de matemáticas, así como otros estudios que encuentren las diferencias individuales examinando la Memoria de Trabajo en niños con dificultades en matemáticas. Otra tarea prioritaria en investigación es destacar, si es posible, la importancia que tiene la Memoria de Trabajo en los resultados en cuanto al desempeño en matemáticas, sugierentemente mediante estudios longitudinales que puedan correlacionar las matemáticas con la Memoria de Trabajo.

Años más tarde se realizan estudios en este sentido, como el de López (2014), quien busca la relación entre el desarrollo progresivo de la Memoria de Trabajo con los desempeños en aritmética a través del tiempo, de manera más específica en cuanto a la evolución de los aspectos que conforman a la Memoria de Trabajo como lo son el bucle fonológico, ejecutivo central y agenda viso-espacial.

Al plantearse detectar una correlación positiva en cuanto al desarrollo de la Memoria de Trabajo y el desempeño en operaciones aritméticas, localizando además algunas diferencias en el desarrollo de dichas operaciones aritméticas, encuentra que en el grupo con mayor desempeño en Memoria de Trabajo los alumnos obtienen mejores puntajes en cálculo, y esto es una constante durante los tres años en los que llevó a cabo su estudio. Asimismo, encuentra que la diferencia en el rendimiento en aritmética ya sea que se obtenga un alto o bajo desempeño en Memoria de Trabajo es mayor conforme al transcurso del tiempo.

En cuanto a las estrategias utilizadas para resolver los problemas de cálculo, los hallazgos demuestran que el grupo que tiene un alto rendimiento en cuanto a Memoria de Trabajo, tienden al ahorro cognitivo. Por lo que propone estudios que evalúen de manera distinta este desarrollo, además de poder medir otros procesos que se encuentren implicados en el aprendizaje.

Además, Castro, Amor, Gómez y Dartnell (2017), evaluaron la contribución que tiene el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el ejecutivo central, que son los componentes de la Memoria de Trabajo, a la explicación de la varianza de la eficiencia en aritmética básica durante diferentes momentos del desarrollo escolar de estudiantes con y sin dificultades en el desempeño de aritmética básica, y encuentran que los componentes de la Memoria de Trabajo contribuyen en la variación de la eficiencia del desempeño en aritmética básica en mayor o menor medida dependiendo del momento de desarrollo escolar en el que el estudiante se encuentre. Por lo que concluyen que posiblemente las dificultades en cuanto a la aritmética básica tienen estrecha relación con un bajo desarrollo de la Memoria de Trabajo.

De acuerdo con Vernucci, Canet-Juric, Andrés y Burin (2017), la Memoria de Trabajo tiene una función importante para la adquisición y desarrollo de las habilidades académicas, sobre todo las relacionadas a la lectura y las matemáticas.

Debido a que, como se ha mencionado, este Proceso Psicológico está compuesto por diversos factores, como lo son el almacenamiento verbal, visoespacial y el ejecutivo central, cada uno de ellos facilita el desempeño que tienen los niños en una asignatura específica. Como resultados obtienen que tanto el almacenamiento verbal como el ejecutivo central explican las habilidades asociadas a la comprensión de lectura; y por su parte, la agenda o almacenamiento visoespacial, ejecutivo central y el almacenamiento verbal tiene una estrecha relación con el desempeño de un estudiante en matemáticas, particularmente en cuanto al cálculo matemático.

En cuanto a la relación que existe entre la competencia matemática y la comprensión del lenguaje se encontraron estudios que hacen referencia a que ciertamente están relacionados, hacen mayor énfasis en la comprensión matemática, que es una parte fundamental para el desarrollo de la competencia matemática.

Los resultados obtenidos por Risso, García, Durán, Brenlla, Peralbo y Barca (2015), muestran que las medidas que se obtienen en cuanto a los dominios tanto lingüístico como matemático, tienen una relación que posiblemente se encuentre ligada a la dependencia que tienen ambos dominios hacia las funciones ejecutivas.

Además, analiza Calderón (2012) la influencia que tiene el lenguaje, específicamente la comprensión verbal en el aula al estar en una clase de matemáticas, puesto que a los estudiantes en este ambiente escolar normalmente se les solicita participación oral, ya sea al responder preguntas o al compartir información sobre los temas vistos en clase. Menciona que todo ello está vinculado al desarrollo de una oralidad, y para ello el desarrollo de la comprensión verbal, y al comprender las instrucciones, reglas y temáticas de la clase de aritmética se genera así el desarrollo de la competencia matemática.

Por su parte, Giaquinto y Oxford (2007), reconocen la importancia del desarrollo de una Percepción Visual con el fin de que los estudiantes logren visualizar la información, y por tanto procesarla adecuadamente para entenderla, comprenderla y utilizarla en la solución de problemas tanto de aritmética como de geometría.

2.1.3 Estudios sobre la metodología de enseñanza de matemáticas.

Por otro lado, investigaciones relacionadas con la potenciación del aprendizaje y la competencia matemática, señalan una fuerte importancia en innovar al respecto de la metodología de enseñanza- aprendizaje.

En su propuesta de estudio, Castillo (2008), hace una revisión bibliográfica con la que llega a la conclusión de que las diversas teorías que hablan del uso de tecnologías como un apoyo al proceso de enseñanza para impulsar diversos cambios en cuanto a innovación en los métodos, procedimientos y metodologías que pueden emplear los profesores para impartir la educación, son parte de estrategias apegadas al método constructivista, pues así los estudiantes pueden comprender sus propios procesos de aprendizaje y la relación que ello tiene con su contexto inmediato.

Por su parte, Rodríguez Manosalva (2017), encuentra que los métodos de enseñanza tradicional, a los que nombra como monótonos por el hecho de que contienen la participación activa únicamente del profesor a cargo de la clase, no hacen posible que los estudiantes reflexionen sobre la importancia del aprendizaje de las matemáticas.

Al igual que como lo mencionaba el autor anterior, llega a la conclusión de que actualmente es deseable, e incluso ineludible que los profesores al impartir sus clases impliquen estrategias lúdicas vinculadas además al movimiento corporal con el objetivo de que esta enseñanza beneficie al aprendizaje del alumnado al posibilitarles crear un enlace entre las necesidades que tienen por responder a situaciones de su contexto exterior con lo que están aprendiendo en la clase de matemáticas, es decir, facilitando sus respuestas prácticas.

Entre estas innovaciones de métodos, se han realizado algunas investigaciones para dar cuenta de la efectividad de métodos distintos a la enseñanza tradicional, tal es el caso del estudio de González Pérez y Ortíz Trigos (2015), quienes evaluaron el efecto del Método Singapur en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes, y concluyen que éste impacta de manera positiva en el desarrollo de dichas competencias pues se encuentra que en los estudiantes que aprendieron matemáticas con este método son más capaces de resolver situaciones de la vida cotidiana, lo cual contribuye con el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas.

Además, Encalada Díaz y Delgado Alva (2018) determinan que el uso del software educativo Cuadernia contribuye de manera importante en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas, puesto que, en el grupo experimental de sus estudios, encuentran que hay una diferencia significativa entre los resultados que obtuvieron en un primer momento en cuanto a su rendimiento en matemáticas con los que obtuvieron después de haber implementado este método de enseñanza en esta materia.

Por otro lado, Vasuki (2013) realizó una investigación muy similar a la presente, en cuanto a la metodología empleada de evaluar con pruebas neuropsicológicas tanto en un pretest como en un posttest los cambios en los niveles de desarrollo de Procesos Psicológicos al haber implementado un programa de matemáticas con el ábaco Soroban, el cual tiene gran similitud en cuanto al valor posicional de los números representados por cuentas.

El objetivo de su estudio fue explorar el impacto de ALOHA Mental Arithmetic, un programa dirigido a facilitar el cálculo aritmético, en habilidades cognitivas específicas a niños de entre 8 y 12 años de edad, con un grupo control y uno experimental.

Descubre que hay un incremento significativo en cuanto a las habilidades cognitivas de resolución de problemas, memoria operativa y asociativa, orientación espacial, creatividad e imaginación, formación de conceptos, competencia matemática y en el rendimiento académico con la enseñanza de las matemáticas con el apoyo del ábaco.

Además, concluye que un instrumento milenario como lo es el ábaco Soroban, permite que el estudiante mejore en cuanto a su concentración, la cual es una habilidad importante en la educación escolarizada, y a su vez, permite que los alumnos desarrollen su creatividad.

Asimismo, Mendoza-Japón (2016), señala tras su estudio, que la aplicación de un taller con la utilización del ábaco Soroban como instrumento didáctico en la resolución de problemas fue un apoyo útil en la enseñanza de sumas y restas matemáticas. La alternativa de utilización del ábaco para dar solución a los problemas de matemáticas, resultando de gran ayuda para solventar las dificultades que tienen los estudiantes durante las clases de matemáticas y más inconvenientes presentados en la vida real.

En cuanto a investigaciones relacionadas con el uso e implementación de la matriz Nepohualtzitzin, Carhuapoma- Garay (2018) encuentra que, con el uso de esta matriz, los estudiantes del IV ciclo de educación primaria mejoran su rendimiento de resolución de operaciones básicas como lo son la adición, sustracción y multiplicación, pero además comprenden los elementos de estas operaciones.

Lo que concuerda con los resultados encontrados por Estela Yomona (2016), quien señala que existe un grado de correlación positiva entre el manejo de la matriz Nepohualtzitzin y los logros de aprendizaje en matemáticas de estudiantes de 2º de primaria, por lo que concluye que, si los estudiantes tienen un mayor uso del ábaco, los aprendizajes de matemáticas mejorarán.

Por ello, la presente investigación abona al campo de estudio en tanto se busca encontrar si se logra potenciar el desarrollo de los Procesos Psicológicos (Memoria, Lenguaje, Atención, Percepción) con una herramienta de cálculo prehispánico, y a su vez, determinar si aumenta el Rendimiento Académico de los estudiantes que la utilicen durante un ciclo escolar.

2.2 Matriz Nepohualtzitzin

La herramienta con la cual se trabajó para enseñar aritmética básica a los escolares de 5º de primaria pertenecientes al grupo experimental es la matriz Nepohualtzitzin, se trata de una herramienta de cálculo ancestral, mediante la cual los pueblos mesoamericanos realizaban sus operaciones y cálculos matemáticos.

Debido a la conquista que sufrieron estos pueblos, la matriz se dejó de utilizar, y fue re- descubierta por el ingeniero David Esparza Hidalgo en los años 60's. Los estudios actuales se han encargado de entender cómo funciona y sus aplicaciones didáctico-pedagógicas, por tanto, otro debido a las características que esta tiene, es necesario que haya un sujeto que funja como mediador entre ella y la persona que está aprendiendo, puesto que nos ofrece la posibilidad de comprender las matemáticas desde un material concreto, con su propio lenguaje que después de un tiempo es posible internalizar.

Es importante mencionar que esta herramienta fue creada y utilizada por las culturas antiguas de México, quienes construyeron grandes conocimientos científicos, sobretodo en el área de las matemáticas, lo cual les permitía conocer su mundo y construir gracias a ello conocimientos en otros ámbitos, así como desarrollar tecnología.

Lara y Flores (2009) señalan como los pueblos originarios de Mesoamérica, a través de su capacidad de observación constante y ordenada de la naturaleza y del universo, desarrollaron conocimientos matemáticos muy avanzados desde la época prehispánica. Los mayas desarrollaron la noción del cero, crearon símbolos o glifos con los que representaron sus ideas y un sistema numérico vigesimal. Sus conocimientos astronómicos les permitieron desarrollar cálculos exactos sobre la astronomía, como lograr definir con precisión cuándo ocurrirían los solsticios, equinoccios, eclipses y otros fenómenos astrales. Además, con base en este conocimiento matemático y en los ciclos naturales que descubrieron, llegaron a predecir eventos que podían beneficiarlos o perjudicarlos en su vida económica y social.

Actualmente es utilizada para realizar cálculos matemáticos y se sigue indagando en las técnicas de uso. Sin embargo, en cuanto a ello se tiene establecido que se encuentra estructurada como se muestra a continuación.

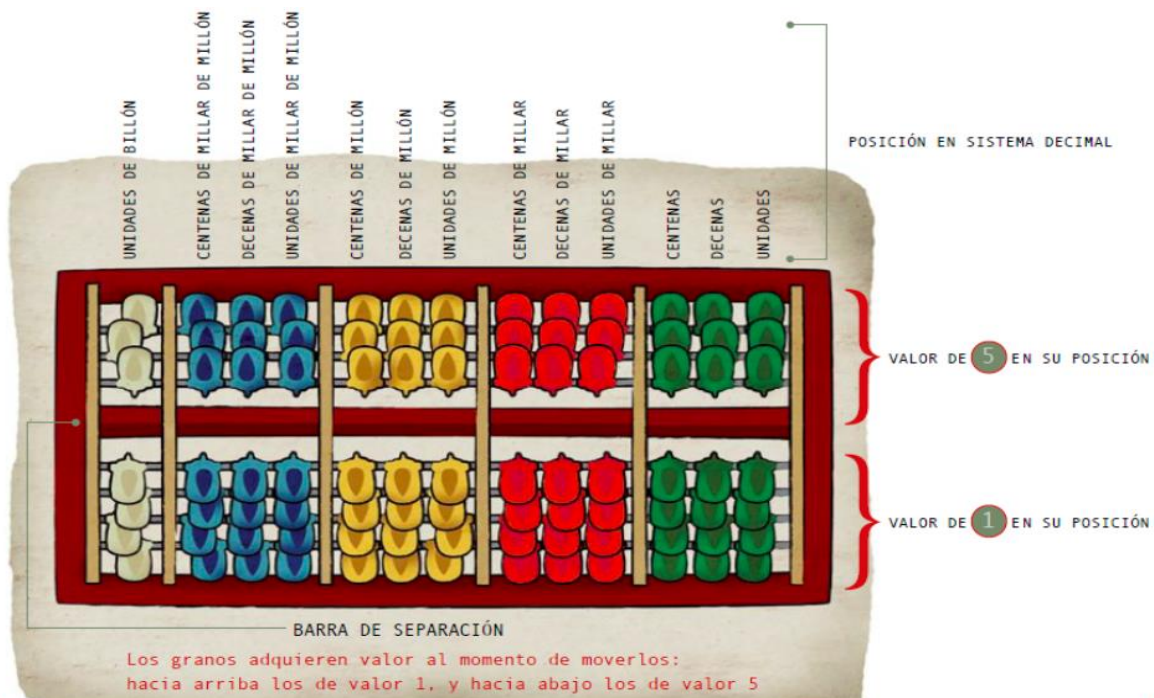


Figura 5. Estructura de la Matriz Nepohualtzintzin

Nota: Fuente: Lara González, J. F. y Flores Sandoval, A. (2009). Manual Didáctico del Nepohualtzintzin para el desarrollo de las competencias matemáticas.

La Figura muestra cómo está estructurada la matriz Nepohualtzintzin en el sistema numérico decimal, el cual utilizamos en la actualidad, y representa las posiciones numéricas desde las unidades hasta las unidades de billón. Las cuentas de arriba tienen un valor de 5 en su posición numérica, mientras que las de abajo tienen valor de 1, de la misma manera, en su posición. La barra a la mitad de la matriz, que la divide en dos partes, representa el 0 mientras no esté cubierta por alguna cuenta. Estas cuentas adquieren su valor en tanto se acercan a esta barra.

Cabe recordar la importancia que estos pueblos le daban a la espiritualidad, al acercarla siempre a sus conocimientos de los fenómenos naturales. Es así, que la palabra *Nepohualtzitzin*, de acuerdo con estos mismos autores, está compuesta por tres vocablos:

- *ne*, que significa persona;
- *pohual* o *pohualli*, que se refiere a cuenta y;
- *tzitzin*, que quiere decir trascender.

Es decir, esta palabra traducida a nuestro idioma significa: “La persona que tiene el conocimiento de la cuenta de la simplicidad de la armonía para trascender” (Lara y Flores, 2009, p.10).

Esta matriz la utilizaban para realizar cálculos aritméticos relacionados a la comprensión de las estaciones del año, pues era de suma importancia para la agricultura, para el estudio de la astronomía, y la comprensión y análisis de las leyes de la naturaleza en general.

Afirma Esparza (1977), que el *Nepohualtzitzin* es producto de las observaciones que nuestros antepasados hacían tanto al universo y a la naturaleza. Es por ello que, en esta matriz están representadas también muchas otras cuentas de los fenómenos naturales.

Empleaban la matriz *Nepohualtzitzin* de forma vertical, en un sistema numérico vigesimal. Y fue compuesta representando en cada uno de sus niveles las 13 articulaciones más importantes del ser humano, como se muestra a continuación.

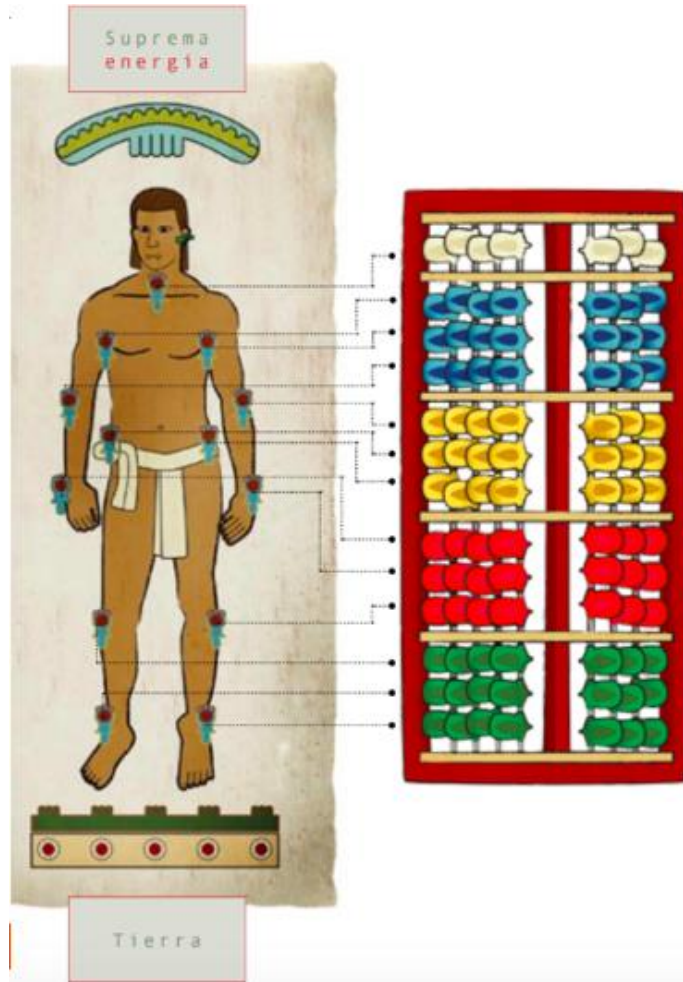


Figura 6. Representación de las 13 Articulaciones del Ser Humano en la Matriz Nepohualtzitzin

Nota: Fuente: Lara González, J. F. y Flores Sandoval, A. (2009). Manual Didáctico del Nepohualtzitzin para el desarrollo de las competencias matemáticas.

Comenzando de la parte de arriba de la matriz, representa el cuello, el nivel debajo de este, representa los hombros. Después representa los codos, en el siguiente nivel están representados los coxofemorales, enseguida se representan las muñecas, y a continuación las rodillas. Finalmente están representados los tobillos.

También, cabe señalar que además de lo anterior, concebían al número 13 como representación de la expansión armónica del universo, y en las operaciones aritméticas se presentan, de acuerdo con Lara y Flores (2009), de la siguiente manera:

- La suma de los números continuos del 1 al 13 dan como resultado 91: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 = 91$,
- $91 \times 1 = 91$, y 91 son los días que tiene cada estación del año,
- $91 \times 2 = 182$ días de siembra y cosecha del maíz,
- $91 \times 3 = 273$ días de gestación del ser humano,
- $91 \times 4 = 364$ días del año calcular o lunar.

Como ya se mencionó, la matriz Nepohualtzitzin está dividida en dos partes por la barra que representa el cero, y es así debido a la concepción de la dualidad en la naturaleza, es decir, el día y la noche, la vida y la muerte, el sol y la luna, el calor y el frío, la lluvia y la sequía y, la luz y la oscuridad. Pero, además, porque el ser humano, en cada eje de simetría, se encuentra que tiene dos ojos, dos manos, dos pies, dos orejas (Lara y Flores, 2009). Es decir, están representados aquellos aspectos que resultan fundamentales para el funcionamiento de la naturaleza.

Como se puede observar, se trata de un instrumento lúdico para el aprendizaje de las matemáticas, que está permeada por una historia que involucra los antecedentes de la cultura mexicana, y que a través de ella se puede enseñar y aprender esta materia únicamente haciendo sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, y operaciones más avanzadas con elementos concretos, pues se trata de un instrumento que puede verse, tocarse y escucharse al mover las cuentas para su manejo. A su vez, contiene un lenguaje matemático propio que debe ser recordado para solucionar las operaciones aritméticas. A diferencia de métodos de enseñanza- aprendizaje tradicionales, donde se pretende que el niño conozca y emplee el lenguaje matemático desde signos que son abstractos pues únicamente se ven en forma gráfica.

CAPITULO III

Marco Teórico

En el presente capítulo se hará una revisión de las teorías y descripciones de los marcos teórico-conceptuales de los que parte esta investigación.

En primer momento se retoman dos teorías que se encuentran dentro de la Psicología Constructivista: la teoría Socio Histórico Cultural y la teoría Cognitiva. La primera para explicar como ocurre la génesis, entendida como surgimiento, de los Procesos Psicológicos, y cómo se desarrollan en la interacción con los otros mediado a través de signos, y la segunda, permitirá entender cómo se conceptualizan los distintos Procesos Psicológicos con el objetivo de comprender a profundidad el funcionamiento de los mismos.

3.1. Psicología Socio Histórico Cultural

Las bases de la teoría Socio Histórico Cultural fueron fundadas por Leontiev Vytosky, quien la propuso al centrar sus estudios en el desarrollo humano, principalmente en el de los Procesos Psicológicos, desde la perspectiva de una estrecha relación entre el desarrollo orgánico y el de la historia y la cultura. Es decir, la mente humana se entiende al indagar en cuanto a los acontecimientos de la sociedad en la que el individuo se encuentra (Tulviste, 1992).

Este desarrollo ocurre en primer momento gracias a los Procesos elementales, que son parte de la naturaleza orgánica del ser humano y a los Procesos Psicológicos Superiores (PPS), las cuales tienen un origen sociocultural (Vigotsky, 1978).

Para que el desarrollo de un individuo ocurra, debe existir una intervención de otros agentes que son más competentes que el individuo en cuanto a la comprensión de los instrumentos culturales y al manejo de las herramientas que estén a la disposición de ellos en el espacio cultural en el que se encuentran. Esto sucede en torno a la Zona de Desarrollo Próximo, que de acuerdo con Vygotsky (1978), es una forma de representar lo que el individuo puede aprender por sí mismo y lo que lograría aprender con un otro más competente.

Los individuos, de acuerdo con Vigotsky (1962) en la “Ley de la Doble Formación de los Procesos Psicológicos” formamos los Procesos Psicológicos, primero en la relación con los otros (interpsicológica), al permitir regular dichos procesos con instrucciones y después en el interior de la mente (intrapsicológica), para lo cual, las herramientas, que son recursos materiales al alcance del individuo y los instrumentos culturales, que son los signos que se tienen en común en una sociedad, son parte fundamental. Cuando estos Procesos ya están en el interior de la mente del individuo, es decir, están internalizados, éste individuo es capaz de interactuar con su medio externo resolviendo problemas por sí mismo.

Es así que, acorde a los teóricos de este planteamiento, ocurre el desarrollo y entre mayor contacto tenga el sujeto con su cultura mediante instrumentos pertenecientes a esta, tendrá más posibilidades de que los Procesos Psicológicos Básicos (que son aquellos que la especie humana comparte con la especie animal, como puede ser la Percepción, Atención y Memoria, que permiten tener una conexión con el medio y sobrevivir en él), evolucionen hasta ser Procesos Psicológicos Superiores al ser internalizados dichos instrumentos, generando un aprendizaje.

Es por ello que Vielma Vielma y Salas (2000) señalan que:

La educación constituye una de las fuentes más importantes para el desarrollo de los miembros de la especie humana, al privilegiar los vínculos entre los factores sociales, culturales e históricos, y su incidencia sobre el desarrollo intrapsíquico ayudado por el lenguaje (p.32).

Estos Procesos Psicológicos Superiores tienen en común que son autorregulados por el propio sujeto, son conscientes, han sido y son mediados por los instrumentos culturales para poder desarrollarse y es por ello que tienen su génesis en la interacción social (Wertsh, 1988).

Asimismo, Luria (1989) se encarga de destacar la importancia de comprender que estos Procesos Psicológicos funcionan siempre asociados unos con otros, ya que al activarse uno es debido a la activación de otro proceso, y a su vez, esto activará otros más para que el sujeto dé una respuesta; es decir, todos los Procesos están involucrados entre sí.

Sobre las bases de las ideas expuestas, se fundamenta que la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin es una intervención sobre una situación que compete al ámbito de la educación formalizada, en tanto la matriz Nepohualtzitzin funge como una herramienta que contiene un instrumento cultural, pues es un recurso material diseñado por población nativa de México, que tiene su propio lenguaje matemático, en tanto es un instrumento cultural que permitiría el desarrollo de los Procesos Psicológicos, de la cual quienes implementamos la enseñanza de aritmética básica con los alumnos de 5º tenemos conocimiento y manejo. Se toma en cuenta en la intervención, además, que este desarrollo en un primer momento ocurre en la interacción con quienes implementamos la enseñanza de aritmética básica y con los mismos compañeros de la clase, pero más tarde todo ello se internaliza desarrollando así los Procesos Psicológicos.

Los Procesos Psicológicos en los que se pretende que haya un cambio gracias a la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin son: Percepción, en cuanto al Razonamiento Perceptual; Memoria de Trabajo, Atención, específicamente en Velocidad de Procesamiento; y Lenguaje, en cuanto a Comprensión Verbal. Para describirlos y entenderlos a profundidad se hace un acercamiento a la Psicología Cognitiva, quien desde su surgimiento se ha encargado del estudio de cada uno de ellos.

3.2. Psicología Cognitiva

La Psicología Cognitiva, es una teoría de la Psicología que se encarga de explicar cómo es que los seres humanos recibimos información del exterior, procesamos esta información y emitimos una respuesta en consecuencia; Según Solso (1979) es necesario entender cómo las personas adquieren y almacenan la información proveniente del exterior, pues es gracias a esta que se dirige el comportamiento humano.

Para que este proceso pueda desarrollarse son fundamentales la percepción sensorial, patrones de reconocimiento, la atención, memoria, organización semántica, pensamiento y solución de problemas. Resulta fundamental tomar en cuenta que este paradigma parte desde la “teoría computacional de la mente” (Fodor y Garrett, 1975), en el que se afirma que los sistemas neuronales tienen representaciones innatas que dan pauta al pensamiento y que la mente funciona como lo hace un ordenador: necesita de un sistema físico (estructura cerebral y redes neuronales) además del sistema cognitivo constituido por estos procesos.

Al igual que la perspectiva Socio Histórico Cultural, reconoce la importancia de los Procesos Psicológicos en el aprendizaje y uso de cualquier conocimiento, siendo de estos procesos, los primordiales: Percepción, Atención, Memoria y Lenguaje.

De acuerdo con Hernández (1998), los teóricos cognitivos señalan además que, aunque es importante la influencia que tiene el contexto social en el sujeto sobre sus acciones, cada uno tiene sus propias representaciones mentales que lo diferencian del resto de la sociedad en la que vive.

Por lo tanto, la Psicología Cognitiva está enfocada principalmente en el estudio de las representaciones mentales, en cuanto a la descripción de estas, y también al respecto de cómo se generan. Son consideradas como fenómenos que no están precisamente asociados con los procesos sociales, pues no ocurren a la par de ellos. Sin embargo, sí están implicadas en su surgimiento, pues es en la sociedad donde los sujetos obtienen la información con la cual conforman dichas representaciones (Lemke, 1990).

Dichas representaciones son individuales, ya que como se mencionó anteriormente cada persona las genera y no son iguales entre una y otra persona. Son tan importantes porque es gracias a estas que se puede actuar de cierta forma ante las circunstancias que se van presentando a lo largo de la vida; y es por ello que cada sujeto es considerado como un agente activo en la construcción de su aprendizaje, al organizar la información dentro de su sistema cognitivo general, proceso en el cual interviene sobre todo la Memoria (Hernández, 1998).

Cada sujeto realiza cambios en la organización de sus estructuras mentales de acuerdo a la información que va obteniendo de su exterior, y así crea nuevos significados de su realidad; por tanto, el aprendizaje es considerado como la construcción de dichos significados de la realidad que ha elaborado a partir de lo que percibe con sus sentidos y es procesado por todos los demás Procesos Psicológicos, pero que además, tiene influencia de conocimientos pasados.

Entendemos así, que la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la Matriz Nepohualtzitzin brinda a los estudiantes información que puede ser percibida a través de la vista, oído y tacto, por lo cual resulta novedosa, pero que fácilmente puede enlazarse con conocimientos previos de matemáticas, por lo cual resultaría un método eficaz para el aprendizaje en esta materia, pero a su vez, al ello generar representaciones mentales, interviene en el desarrollo de los Procesos Psicológicos.

Ahora bien, en el siguiente apartado se hará una descripción de cada uno de los Procesos en los cuales se espera que la implementación del trabajo con la matriz Nepohualtzitzin genere un impacto.

3.3. Procesos Psicológicos

Los Procesos Psicológicos son fundamentales en los seres humanos, pues es gracias a ellos que los sujetos logran interactuar con su contexto, lo cual les permite la supervivencia.

Todas aquellas acciones, pensamientos y sentimientos que cada ser humano experimenta y realiza a lo largo de su vida, en su día a día, de acuerdo con Hernández Gómez (2012), le es posible gracias a los Procesos Psicológicos, ya que para cada situación que se le presenta debe prestar atención a lo que está sucediendo, recibir información de ello, almacenarla ya sea a corto o a largo plazo, hacer una comparación de lo que recibe con sus conocimientos previos, organizar dicha información y recuperarla para poder emitir una respuesta acorde a la decisión que tomó para solucionar esta situación.

Por consiguiente, es de suma importancia que estos Procesos estén desarrollados en los sujetos acorde a las exigencias de su contexto, y para ello deben ser potenciados, pero esto no sucede por sí solo, sino que requiere de otros sujetos que le propicien herramientas para conseguir mejores niveles de desarrollo (Vigotsky, 1962). De ahí que el contexto tanto familiar como el escolar resulten ser indispensables en la vida del sujeto.

Aunque actualmente existen muchos Procesos Psicológicos reconocidos por los psicólogos, los procesos que se abordarán en esta investigación son: Percepción, Atención, Memoria de Trabajo tanto Visual como Auditiva, y Lenguaje, acotado a la comprensión de éste.

3.3.1. Percepción.

En el presente apartado se hará una explicación sobre el Proceso de Percepción, el cual desde la teoría cognitiva es considerado como el Proceso Psicológico que se desarrolla antes que cualquier otro, debido a que gracias a los sentidos el sujeto recibe la información de su medio externo, aspecto que ocurre incluso antes del nacimiento, pues gracias a él este sujeto interactúa y conoce su medio, lo que significa una oportunidad de sobrevivir en él.

De acuerdo con Vygotsky, 1956, 1960; Bruner, 1957; Leontev, 1959; Zaporozhets, 1967, en Luria (1979), la percepción es considerada como “un proceso activo de la búsqueda de la correspondiente información, distinción de las características esenciales de un objeto, comparación de las características entre sí, creación de una hipótesis apropiada y, después comparación de esta hipótesis con los datos originales”.

Esto ocurre con la interacción del sujeto con su medio, y es sumamente importante en el contexto escolar, puesto que el estudiante recibe la información que puede obtener a través de sus sentidos, pero para ello debe ser éste quien propicie dicha recepción, y a la vez, esté en disposición de ubicar y comparar lo recibido con conocimientos previos del tema en cuestión.

Señala Luria que, además, tiene lugar la activación de este Proceso Psicológico gracias a códigos del lenguaje, mediante los cuales puede organizar el sujeto la información del exterior en su interior.

Por su parte, Rivas Navarro (2008) hace mención de que la Percepción es uno de los Procesos Psicológicos más admirables que posee el ser humano, pues recibe información del medio exterior sin necesidad de hacer un esfuerzo en ello, a través de los órganos sensoriales.

Sin embargo, es necesario recordar que el sujeto aprende a través de la creación propia de representaciones mentales, para lo cual la Percepción juega un papel esencial, ya que no únicamente recibe la información, sino que la registra y da paso a su procesamiento, es decir, la interpreta ayudándose de experiencias y conocimientos previos, lo cual indica que hay un desarrollo en cuanto a Razonamiento Perceptual.

Este Razonamiento en el ambiente escolar es fundamental, ya que los estudiantes reciben la información y la organizan con conceptos y conocimientos previos, de manera que sea más sencillo ubicarla en situaciones que soliciten de esta información.

3.3.2 Atención.

A continuación, se hablará al respecto de la Atención, que es un Proceso Psicológico que está implicado en dar énfasis a un estímulo externo y focalizarse en dicho estímulo por determinado periodo de tiempo; es un proceso importante en la educación. Es fundamental para el aprendizaje y por tanto, para el desarrollo óptimo de los sujetos en su medio, al ser indispensable para que surjan otros Procesos Psicológicos, como la Memoria.

Para LaBerge (1995) es el proceso mental que, cuando nos enfrentamos a situaciones con múltiples estímulos potenciales, permite seleccionar uno de ellos para guiar la conducta. Definen a la atención bajo el supuesto de que se trata de una limitación de la capacidad de la mente. Es decir, gracias a ella, la mente puede elegir de entre muchos estímulos, sólo dirigirse a aquellos que resultan más importantes para el individuo en el momento en el que se presentan.

De acuerdo con James (1980), es gracias a este Proceso cognitivo que podemos seleccionar un pensamiento, que es interno, o un estímulo proveniente del exterior y enfocarnos en ello. Para que esto ocurra, el ser humano busca y actúa, voluntariamente el estímulo para sobreponerlo a los otros, en función de experiencias previas.

Por otro lado, este mismo autor destaca que la atención tiene como aspecto fundamental la selectividad, tomando en cuenta que se trata de una elección que hace la mente de manera clara entre aquellos estímulos que capta el ser humano; en la vida cotidiana en los distintos entornos incluido el entorno educativo los sujetos estamos expuestos a una gran cantidad de estímulos de todo tipo, visuales, auditivos etc. De los cuales tenemos que seleccionar aquellos en los cuales enfocarnos y así dirigir nuestra atención. Este proceso es esencial en el entorno educativo, ya que al no seleccionar un estímulo y dirigir hacia ello mi atención, no hay posibilidades de aprendizaje.

Por su parte, Luria (1984) señala que este Proceso Psicológico es el factor responsable de extraer los elementos esenciales para la actividad mental, el cual mantiene una estrecha vigilancia sobre el cómo se va desarrollando dicha actividad.

De esta manera, se jerarquizan la selectividad y la permanencia. La primera hace referencia a la elección del estímulo, es decir, la discriminación de uno de ellos dentro de todos los que son percibidos por los sentidos, mientras que la permanencia implica el tiempo de focalización que se mantiene en dicho estímulo seleccionado.

Debido a esto cobra relevancia en la educación escolarizada, ya que, si no hay una atención sostenida, o bien, los tiempos de focalización son muy cortos, el sujeto no logra permanecer al tanto de la información que está a su alrededor, para poder integrarla en sus esquemas de pensamiento y por ende, se generan complicaciones en el aprendizaje.

Existen también, de acuerdo con los autores antes mencionados, diferentes tipos de atención, sin embargo, Sohlberg y Mateer (1989) reúnen todas las características reconocidas de forma científica de esta Habilidad en un modelo, el cual menciona que consta de 6 características, enlistadas a continuación:

- El arousal, que se trata del estado de activación y alerta ante diferentes estímulos percibidos.
- La atención dividida, referida a que es posible estar al tanto de los distintos estímulos que están al mismo tiempo ocurriendo.
- La atención alternante, debido a la cual se puede, como su nombre lo dice, alternar la atención entre un estímulo y otro.
- La atención focalizada, por su parte, concuerda con lo señalado por Luria, en la que se mantiene la atención en un estímulo particularmente.
- La atención sostenida, gracias a la cual se es capaz de atender al estímulo manteniéndose en él durante un periodo de tiempo.
- Y, por último, la atención selectiva, que se refiere a discriminar entre diversos estímulos y dirigir la atención hacia uno de ellos particularmente.

Además, debido al desarrollo de esta Habilidad Cognitiva, surgen otras Habilidades de este tipo más específicas aún, que buscan dar respuesta a las diversas exigencias de la vida cotidiana. Por ejemplo, en el ambiente escolar y social, además, regularmente se exigen respuestas rápidas a diversas situaciones. En la escuela, se les exige a los estudiantes que trabajen cierta materia durante un tiempo determinado, lo cual implica que tengan desarrollado cierto nivel de Velocidad de Procesamiento, que es una Habilidad cognitiva que ocurre gracias a la Atención.

3.3.3. Memoria.

En este apartado se hablará de la memoria. Este proceso permite que los sujetos almacenen la información proveniente del medio externo, gracias a lo cual los seres humanos logran sobrevivir, pues interviene en el aprendizaje de los signos y símbolos de la cultura en la que se desenvuelven.

A lo largo de los años, este Proceso ha cobrado gran relevancia en la educación, debido a que, se pretendía que la información dada por los profesores de clases fuera almacenada precisamente, con el objetivo de ser utilizada posteriormente en pruebas de evaluación del conocimiento.

Actualmente, se privilegia la memoria pues se reconoce que gracias a ella pueden desarrollarse en los estudiantes otros Procesos Psicológicos útiles para la vida cotidiana que están directamente relacionados con el desenvolvimiento social que promueve la supervivencia.

Como fue mencionado anteriormente, este aspecto, es fundamental para que un ser humano logre sobrevivir en su contexto, ya que de lo contrario no sería capaz de ser independiente para desenvolverse en él. De acuerdo con Colom y Flores- Mendoza (2001): “La memoria constituye un atributo humano basado en el hecho de que las personas son capaces de almacenar información” (p. 37).

De acuerdo con Etchepareborda y Abad-Mas (2005), la Memoria es una de las Habilidades Cognitivas más importantes para que ocurra el proceso de aprendizaje, ya que involucra el almacenamiento y la recuperación de la información que ha sido captada por el sujeto.

Para este mismo autor, el desarrollo de la Memoria, está estrechamente relacionado con la especialización, pues durante los primeros años de vida, se almacenan en ella los estímulos que han sido percibidos a través de los sentidos y que generan ciertas emociones; después, además de los sentidos se memorizan ciertos movimientos corporales; posterior a ello es posible almacenar también la información más compleja que involucra, por ejemplo, el lenguaje oral.

Esto último hace mayor alusión a la importancia que cobra la memoria para la educación escolarizada, pues ahí donde mayormente se requiere de un desarrollo óptimo.

Señalan además que para que un sujeto pueda almacenar la información, las condiciones externas a este son determinantes.

Para que la memoria pueda cumplir con su función, además de estar en condiciones óptimas para ello, requiere de tres procesos:

La codificación de la información, en la que hay una preparación de la información para almacenarse, de acuerdo con el tipo de información que sea, ya que puede provenir de estímulos visuales, auditivos, de experiencias, emociones, o de ideas.

El almacenamiento de la información, que refiere a ordenar o categorizar la información, lo cual resulta más sencillo cuando se tiene ya almacenada información similar en las diferentes categorías que ya se crearon con anterioridad. Por ello, en el ambiente escolar, es más fácil que un estudiante memorice cierta información cuando tiene referentes previos de ésta.

La evocación o recuperación de la información es, como su nombre lo indica, el proceso en el cual se recupera la información para ser utilizada, lo que resulta más sencillo cuando fue almacenada en la categoría correspondiente.

Para efectos del presente trabajo se toma en cuenta la Memoria de trabajo, que además de ser fundamental en los procesos de aprendizaje de los sujetos al estar estrechamente relacionada con el almacenamiento de conocimientos en una materia escolar, es un índice evaluado por WISC- IV. Si bien la memoria se refiere al almacenamiento de información, este proceso es diverso ya que en ocasiones guardamos información solo por un periodo breve y en otras mantenemos esa información por largos periodos de tiempo, incluso para toda la vida. En el siguiente apartado hablamos de los tipos de memoria.

3.3.3.1 Memoria de Trabajo.

De acuerdo con Rodríguez Méndez (2013), se trata de una Habilidad Cognitiva que almacena la información con limitaciones en cuanto al tiempo de retención y a la cantidad de dicha información que permite retener.

Para Tirapu- Ustárroz y Muñoz- Céspedes (2005), además, incluye el hecho de que la mente a través de esta Habilidad, puede manipular y transformar la información que está reteniendo de modo que genere una conducta, y por esto es que interviene en la comprensión del lenguaje, el razonamiento, y diversas Habilidades que el ser humano utiliza para responder e interactuar con su medio.

La memoria de trabajo está en constante comunicación con la memoria a largo plazo, en primer lugar, puesto que en esta última existe información almacenada que ya ha sido codificada, y que facilita su uso para dar solución a los problemas que solicitan una respuesta en el momento, y, además, porque la memoria de trabajo posibilita fortalecer a la memoria a largo plazo cuando la información resulta relevante, pues genera cambios estructurales (Hebb, 1949).

3.3.3.2 Memoria a Largo Plazo.

Para comprender la noción de Memoria a Largo Plazo resulta útil hacer referencia a la forma de almacenamiento de la información, que se da gracias a la conexión de conocimientos nuevos con los previos. Este almacenamiento no es limitado en cuanto al tiempo en el que permanece la información adquirida, y en ella pueden almacenarse tanto conceptos, como experiencias prácticas (Díaz, 2009).

Dentro de la memoria, además, se encuentran principalmente otras dos clasificaciones, que hacen referencia a vías y tipos de información que se obtienen del medio externo: la memoria sensorial, que hace referencia a que existe tanto la memoria visual como la memoria auditiva.

3.3.3.3 Memoria Auditiva.

Señala también, Lavilla Cerdán (2011), que, por su parte, la Memoria auditiva almacena la información que proviene del sonido que es percibida por el oído. Este tipo de Memoria resulta importante en la escuela, ya que es mediante la voz que los profesores dan una instrucción y la información de la clase en general. Si los estudiantes no tienen desarrollada la Memoria auditiva, por tanto, se les dificultará mayormente recordar la información necesaria para, por ejemplo, contestar un ejercicio de clase o un examen.

3.3.3.4 Memoria Visual.

La Memoria visual permite que los sujetos recuerden aquellos estímulos que se perciben a través del sentido de la vista, y se retiene durante un tiempo como imagen, que al igual que otra información se organiza de acuerdo al campo semántico al que pertenece (Lavilla Cerdán, 2011).

En la escuela y en la vida cotidiana en general estamos rodeados de información visual que debemos recordar para dar respuesta a las diferentes situaciones que se van presentando, entre esta información pueden ser señales de tránsito, letreros de precios, advertencias, etc. Por ello, es necesario que los sujetos desarrollen la Memoria visual para enfrentarse de mejor forma a su contexto.

3.3.4. Lenguaje.

A continuación, se realizará una descripción del lenguaje como Proceso Psicológico, el cual posibilita la comunicación entre un sujeto y su medio externo, lo que facilita su desenvolvimiento en él al existir una comprensión del lenguaje proveniente del medio, y por lo tanto regula la supervivencia humana. En el desarrollo óptimo de un ser humano debe haber además una expresión efectiva del lenguaje desde este hacia su medio.

Es necesario mencionar que este lenguaje puede ser verbal o no verbal, y para fines de la presente investigación, se profundizará al respecto de la comprensión del lenguaje verbal, la cual en el ámbito escolar es fundamental al permitirle al estudiante hacer un razonamiento de los conceptos adquiridos, así como de expresarlos de manera eficaz.

Como punto de partida, se retoma que el supuesto de que el lenguaje es importante para que se lleve a cabo el desarrollo, pues es un instrumento de mediación que permite la interiorización del conocimiento y por lo mismo, el desarrollo de los Procesos Psicológicos (Vielma Vielma y Salas, 2000). A su vez que, cada sujeto tiene una forma de interpretar este lenguaje a través de sus Procesos Psicológicos y de transmitirlo (Hernández, 1998).

Cabría preguntarse entonces la conceptualización que se tiene de este Proceso Psicológico tan importante para el ser humano, puesto que, según Benveniste (1952) en Navarro (2003), es uno de los Procesos que lo diferencian de otras especies animales.

Resalta que, precisamente hay una gran disimilitud entre lo que se considera el lenguaje de la especie humana y de otras especies, ya que no hay un lenguaje entre los animales, sino únicamente se trata de un código de señales mediante el cual se envían mensajes entre los individuos de la misma especie, y esto funciona de forma unilateral, es decir, estos códigos únicamente se envían y son recibidos con un único significado sin posibilidad de descomponerles para obtener un nuevo mensaje con otros significados, es decir, únicamente se trata de comunicación.

En contraste con el lenguaje humano que, puede ser verbal, ya sea escrito u oral; o no verbal. Este lenguaje está permeado de pensamiento abstracto y de emociones, esto es, el ser humano es capaz de generar lenguaje, que son signos y símbolos, de lo que puede percibir con sus sentidos y de lo que no le es posible percibir de esta manera, en otras palabras, lo que existe en el entorno y lo que existe de manera abstracta.

Por esto, según Crisorio (1998), el lenguaje humano nos permite acceder a la “vida intelectual”, y con este término hace referencia a que esta es “creación y creadora de una forma de vida específicamente humana y que, mediante la educación, modifica, precede, amplifica y supera las capacidades innatas” (p. 8). Término que además es considerado una de las principales diferencias entre el lenguaje humano.

La sociedad utiliza un lenguaje para interactuar que es común entre los sujetos que la conforman. Cualquier persona que quiera acercarse a dicha cultura y sobrevivir en ella necesita entender y comprender este lenguaje. Es por ello que resulta primordial la Comprensión Verbal.

Si entendemos a la Comprensión como una función cognitiva compleja, que permite la construcción de una representación del significado global del mensaje que se recibe, ya sea oral o escrito, que es lo que mayormente se requiere en el ambiente escolar, resultado de un proceso complejo e interactivo, en el que el individuo pone en acción diferentes tipos de conocimientos (Vernucci, Canet-Juric, Andrés y Burin, 2017).

Para que el sujeto lleve a cabo esta Comprensión, de acuerdo con Bohórquez Montoya, Cabal Álvarez y Quijano Martínez (2013), debe descodificar las palabras con el objetivo de reconocerlas para así poder establecer una o varias redes semánticas ya construidas durante su proceso de adquisición del lenguaje, que le permitan interpretar dichas palabras.

Se trata de un proceso cognitivamente demandante que compromete los recursos de almacenamiento y de procesamiento de la memoria (Baddeley, 1998).

De este modo se plantea que la Comprensión exige un espacio donde se vayan depositando los resultados parciales y totales del procesamiento, y donde se coordinen las restricciones simultáneas que los diferentes procesos imponen a la información compartida (García, 1987).

De acuerdo con ello, se considera fundamental a la Memoria de Trabajo en el desarrollo y uso de la Comprensión del lenguaje oral y escrito, resaltando su presencia en los componentes fonológicos de la comprensión. Resulta además indispensable en la vida escolar, pues es a través de estas formas de lenguaje que los profesores proveen de información a los estudiantes, por lo que estos últimos deben tener muy bien desarrollado este Proceso para aprender y para dar respuesta a las demandas escolares y extraescolares.

Tomando en cuenta las conceptualizaciones descritas anteriormente, se puede plantear que el proceso que se desarrolla al aprender aritmética básica mediante la matriz Nepohualtzitzin exige el uso de una memoria de trabajo, que permita recordar datos, palabras o conceptos que son propuestos en los ejercicios y que los sujetos verbalizan internamente. A su vez, la memoria de trabajo requiere en primer momento del desarrollo óptimo de la percepción y la atención, para así entonces, generar la comprensión de la información recibida, así como de la comprensión de lo que anteriormente conoce de la materia de matemáticas, con el fin de que el sujeto pueda dar respuesta a los problemas planteados en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pero, además, en su vida cotidiana, fuera y dentro del ambiente escolar.

3.4. Rendimiento académico.

Otra variable que es necesario conceptualizar en este trabajo de investigación es el Rendimiento académico. En las situaciones de educación escolarizada resulta fundamental esta noción, pues da cuenta del desempeño que el estudiante tiene en la escuela y posibilita a los encargados de impartir esta educación, generar acciones que apoyen a la mejora de este desempeño innovando en cuanto a métodos de enseñanza.

Hay autores que acorde a lo anterior se han dado a la tarea de definir al Rendimiento académico. Entre estas definiciones, se encuentra que se trata, de acuerdo con Edel (2003), de “un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje” (p. 12).

Por otro lado, Pizarro y Crespo (2000) mencionan que el concepto de Rendimiento Académico hace referencia a los puntajes que un estudiante obtiene tras haber sido evaluado en las diferentes asignaturas que cursó.

También, indican que estos puntajes están estrechamente relacionados con el nivel de conocimientos obtenidos durante las clases, que le permitirán al estudiante enfrentarse a los grados escolares siguientes.

Existen diversas investigaciones que se han centrado en estudiar los factores que contribuyen en un mayor o menor nivel de Rendimiento académico. Es así que Fajardo, Escobar, De Ramírez, Angel, Lareo y Romero (2016); Urquiaga y Gorriti (2012); Atalah (2017); Piñeiro (2010), que la alimentación funge un papel importante en el hecho que los estudiantes tengan mejores calificaciones en la escuela. Por otra parte, Cladellas, Chamarro, Del Mar Badia, Obers y Carbonell (2011); Cladellas Pros, Muntada, Gotzens Busquets, Badía Martín y Dezcallar Sáez (2015); Quintero y Bianchi (2017) y Andrade (2013) señalan que tener un adecuado tiempo de descanso permite que el Rendimiento académico sea mayor.

Desde otro punto de vista, la familia tiene una fuerte influencia en el nivel de Rendimiento académico de los estudiantes (Romagnoli y Cortese (2015); Consejo Escolar del Estado (2014); Chaparro Caso, González Barbera y Caso Niebla (2016); Torres Velázquez (2011)).

Otra perspectiva señala que es importante tomar en cuenta el perfil de los profesores al predecir dicho Rendimiento en los estudiantes (Arancibia y Álvarez (1994); Botina, Carlosana, Atoy y Grisales (2013)). En cambio, Cladellas Pros, Muntada, Badía Martín, y Gotzens Busquets (2013); Carmona Rodríguez, Sánchez Delgado y Bakieva (2011); González y Portolés (2014); Varela Garrote (2006) mencionan que los estudiantes que asisten a clases extraescolares tendrán un mayor Rendimiento académico que quienes no asistan.

Con base en lo anterior, en la presente investigación, el Rendimiento académico será abordado al respecto de la calificación que les otorgan a los estudiantes en la escuela, pretendiendo encontrar si hay un impacto en estas tras haber implementado la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin.

CAPÍTULO IV

Metodología

4.1 Metodología

Se trata de un estudio longitudinal cuantitativo de alcance exploratorio longitudinal y diseño experimental pre test y post test con grupo control y grupo experimental (Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2010) pues busca hacer una comparación entre los resultados obtenidos en la primera aplicación de la Escala Wechsler de Intelligencia para el nivel escolar- IV (WISC- IV) con los obtenidos en una segunda aplicación en un grupo experimental y un grupo control, después de haber implementado el trabajo con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar. Asimismo, analizar si el impacto también se percibe en el rendimiento académico.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población.

La población estuvo conformada por 60 escolares urbanos de 5° de primaria de entre 10 y 11 años de edad. El 50% de ellos como parte del grupo control y el otro 50% como parte del grupo experimental.

4.2.2 Muestra.

4.2.2.1 Grupo control.

Se compuso por 11 niños y 15 niñas que cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión.

4.2.2.2 Grupo experimental.

Estuvo conformado por 19 niños y 7 niñas quienes cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión para participar en la investigación.

4.3 Criterios de Inclusión y de Exclusión

4.3.1 Criterios de inclusión.

- Asistir a la primaria en el momento de la evaluación.
- No presentar ningún diagnóstico en cuanto a dificultades con el procesamiento numérico, como discalculia o acalculia.
- Presentar un Coeficiente Intelectual (CI) mayor a 80 (medido con la prueba WISC-IV para ser incluido en ambos grupos)
- Contar con la aprobación de los padres mediante el Consentimiento Informado para poder ser parte del estudio.

4.3.2 Criterios de exclusión.

- Presentar antecedentes de déficit de procesamiento numérico.
- Presentar CI menor a 80.
- Todo niño que sus padres no esté de acuerdo en que su hijo participe en la evaluación.

4.4 Objetivos

4.4.1 Objetivo general.

Evaluar el impacto en los Procesos Psicológicos y en el Rendimiento Académico de estudiantes de 5º de primaria, medido con la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV (WISC-IV), que se genera tras el aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar.

4.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar cuáles son los Procesos Psicológicos potenciados mediante el aprendizaje con matriz Nepohualtzitzin.
- Comparar los procesos psicológicos entre el grupo control y experimental en las evaluaciones pre y post test.

4.5 Instrumentos

4.5.1 Escala Wechsler de Inteligencia para el nivel escolar- IV (WISC- IV).

Se trata de una prueba que pretende medir el nivel de Coeficiente Intelectual aplicable a niños de entre 5 y 12 años de edad. Mide el nivel de desarrollo de las áreas de Razonamiento Perceptual, Velocidad de Procesamiento, Comprensión Verbal y Memoria de Trabajo.

El índice de Comprensión Verbal se compone de cinco sub pruebas:

- semejanzas,
- vocabulario,
- comprensión,
- información,
- adivinanzas.

Por su parte, el índice de Razonamiento Perceptual está compuesto por las sub pruebas de:

- cubos,
- conceptos,
- matrices,
- figuras Incompletas.

El índice de Memoria de Trabajo se compone por:

- retención de dígitos,
- números y letras,
- aritmética.

Finalmente, el índice de Velocidad de Procesamiento está conformado por las sub pruebas de:

- claves,
- búsqueda de símbolos,
- animales.

Para obtener el resultado en cuanto al Coeficiente Intelectual se evaluaron todos los ítems correspondientes a dichas áreas, a excepción de las pruebas optativas. Su aplicación tuvo una duración de dos horas por cada niño tanto en el pre como en el post test.

4.5.2 Calificaciones otorgadas por los profesores de grupo de la escuela.

Para este análisis, además se utilizaron como datos las calificaciones finales que los estudiantes obtuvieron un ciclo previo a la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin, en cuanto al promedio final de todas las asignaturas, y también a la calificación final que obtuvieron en matemáticas; las cuales se compararon con el promedio de las calificaciones finales de todas las asignaturas y la calificación final de matemáticas al finalizar el ciclo escolar durante el que se implementó el trabajo con dicha matriz.

4.5.3 Matriz Nepohualtzitzin.

Es una matriz de cómputo de origen prehispánico concebida a largo de miles de años de observación, utilizada por las culturas indígenas en el análisis del comportamiento de las leyes y fenómenos de la naturaleza. Actualmente es utilizado para realizar cálculos matemáticos desde conteo hasta la resolución de ecuaciones más complejas.

Para los objetivos de la presente investigación se llevaron a cabo sesiones de trabajo de aritmética básica utilizando esta matriz en el sistema numérico decimal, con los niños pertenecientes al grupo experimental, dos veces por semana con una duración de una hora cada sesión durante un ciclo escolar.

4.6 Procedimiento

- En primer momento se llevó a cabo una junta con los directivos y padres de familia de los alumnos de 4° de una primaria de la zona urbana de San Juan del Río, Qro. Para aclarar el objetivo de la investigación, su naturaleza y alcance. Se explicó además los horarios y lugares en donde se llevarían a cabo las actividades programadas para llevar a cabo el estudio.
- Los estudiantes asistieron a aplicación de la prueba en un lugar adecuado, de acuerdo con los parámetros inscritos en el manual de aplicación WISC-IV, en donde los padres de familia firmaron un Consentimiento Informado aceptando que sus hijos participaran en la investigación.
- En un segundo momento se realizó la primera aplicación de WISC- IV como parte del pre test.
- Se llevó a cabo en un tercer momento la implementación del trabajo con la matriz Nepohualtzitzin dos veces por semana con el grupo experimental durante un ciclo escolar.
- Se aplicó el post test con la prueba WISC- IV tanto al grupo experimental como al grupo control en un cuarto momento.
- Y finalmente se hizo el análisis de datos en Excel obteniendo los promedios tanto de la primera como de la segunda evaluación de ambos grupos, y se llevó a cabo la comparación entre dichos promedios.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Como punto de partida para este capítulo y tomando en cuenta la pregunta de investigación que implica saber si se mejoran (potencian) las funciones psicológicas de los estudiantes de 5º de primaria a partir del aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin, medidas a través de en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV (WISC-IV) y el Rendimiento Académico, por lo que se mostrarán los resultados obtenidos en el grupo experimental y en el grupo control tanto en la primera aplicación del WISC- IV, en comparación con los obtenidos en la segunda aplicación a ambos grupos.

5.1 Resultados de los índices en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV (WISC-IV)

5.1.1 Resultados generales en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV.

Comenzamos mostrando en la Tabla 4, una comparación entre los puntajes obtenidos con este instrumento en el pre test y el post test en el Coeficiente Intelectual Total (CIT) así como en cada uno de los índices: Índice de Razonamiento Perceptual (IRP), índice de Memoria de Trabajo (IMT), índice de Velocidad de Procesamiento (IVP) e índice Comprensión Verbal (ICV) en ambos grupos, tanto en la aplicación pre como en la post test en el grupo control y en el grupo experimental.

Tabla 4:
Resultados de la Evaluación Total y por Índices en el Grupo Experimental y el Grupo Control

Aplicación	ICV		IRP		IMT		IVP		CIT	
	G. C.	G. E.	G. C.	G. E.	G. C.	G. E.	G. C.	G. E.	G. C.	G. E.
PRE	92	93	92	95	93	91	100	91	93	91
POST	96	103	98	106	94	98	110	98	99	107

Nota: La tabla anterior muestra el promedio de los resultados de los índices por grupo obtenidos con la evaluación con la prueba WISC- IV previa y posterior a la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin con el grupo experimental. Siendo ICV el Índice de Comprensión Verbal; IRP, el Índice de Razonamiento Perceptual; IVP, el Índice de Velocidad de Procesamiento; y CIT el Coeficiente Intelectual Total. Además, G.C. hace referencia al grupo control, mientras que G. E. Refiere al grupo experimental.

Como podemos observar, el ICV en el grupo control subió de 92 a 96 puntos, con un aumento de 4 puntos, mientras que el grupo experimental pasó de 93 a 103 puntos, lo que implica una mejora de 10 puntos.

Por su parte, el IRP en el grupo control tuvo una expresión de 92 puntos en la primera evaluación y de 98 en la segunda, lo que indica un aumento de 6 puntos; este mismo Índice en el grupo experimental aumentó 11 puntos para la segunda evaluación, pasando de 95 a 106.

Asimismo, el IMT en el grupo control tuvo un cambio de 93 a 94 puntos, mientras que el grupo experimental el cambio observado fue de 91 a 98 puntos, teniendo una diferencia de 7 puntos.

Ahora bien, el IVP en el grupo control comenzó con 100 puntos, finalizando con 110, es decir, incrementó 10 puntos, y en el grupo experimental pasó de 91 a 98 puntos, aumentando 7 puntos para la segunda evaluación.

Finalmente, el CIT en el grupo control subió de 93 a 99 puntos, demostrando una diferencia de 6 puntos. En cambio, en el grupo experimental, este índice pasó de 91 a 107, por lo que hay una diferencia de 16 puntos.

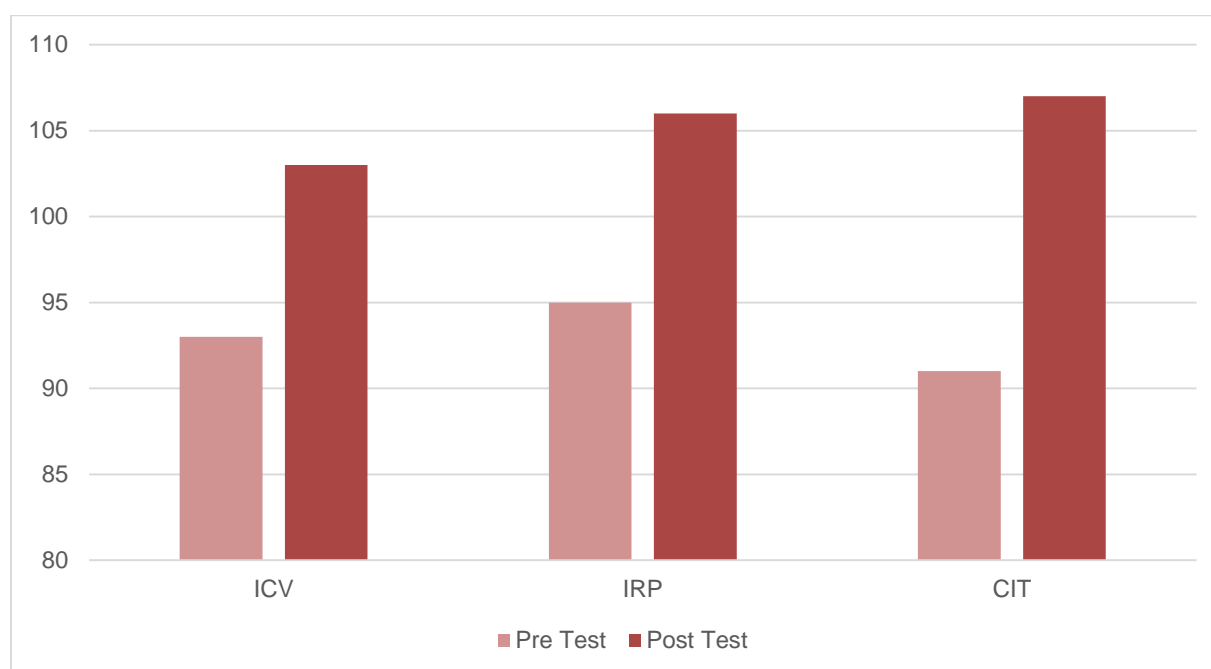


Figura 7. Comparación de los Puntajes Pre y Post Test en los Índices con Mayor Cambio del Grupo Experimental

Nota: La Figura anterior muestra el promedio de los resultados obtenidos en los índices con la evaluación con la prueba WISC-IV previa y posterior a la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin con el grupo experimental. Indica el color más claro el promedio del pre test y el color oscuro el post test. ICV significa Índice de Comprensión Verbal; IRP quiere decir Índice de Razonamiento Perceptual y CIT es el Coeficiente Intelectual Total.

La Figura 7 demuestra el aumento que tuvieron los Índices de Comprensión Verbal, Razonamiento Perceptual y el Coeficiente Intelectual Total, los cuales son los que sufrieron mayor incremento entre una aplicación y otra en el grupo experimental.

La media para WISC-IV se encuentra en 100 puntos. En estos tres índices el promedio obtenido por el grupo experimental en la aplicación pre test estaba por debajo de ésta, mientras que para el post test, dicho promedio en estos mismos la sobrepasa.

Aunque ambos grupos tuvieron un incremento en cuanto al promedio de sus Índices, debido a factores relacionados con el propio desarrollo de los sujetos, así como la escolarización y actividades de la vida cotidiana, cabe señalar que en el grupo experimental este incremento fue mayor.

5.1.2 Resultados por índice en la Escala Wechsler de Inteligencia para Niños- IV.

A continuación, se muestran gráficas en las que se exponen los resultados del promedio obtenido por cada uno de los Índices, haciendo una comparación de estos entre el grupo control y el grupo experimental en las aplicaciones pre y post test de la evaluación con WISC-IV.

5.1.2.1 Índice de Comprensión Verbal.

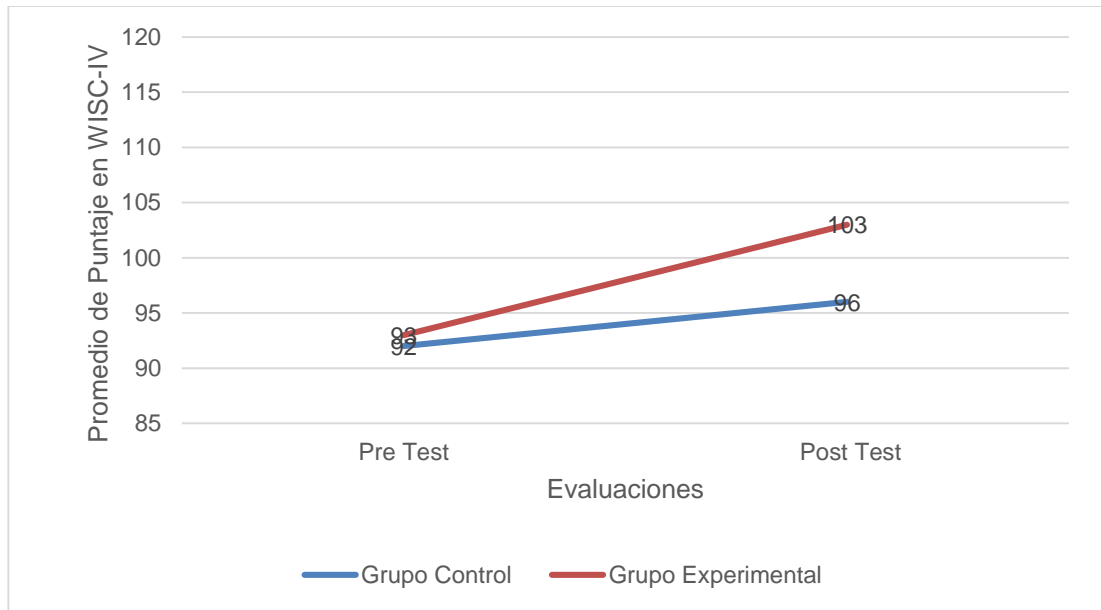


Figura 8. Índice de Comprensión Verbal (ICV) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control

El promedio del Índice de Comprensión Verbal, el cual expresa habilidades de formación y relación de conceptos verbales, así como riqueza y precisión en la definición de vocablos, y agilidad e intuición verbal (Wechsler, 2005), facilita en el sujeto la comprensión social y el juicio práctico para resolver situaciones de su vida cotidiana y cuestiones escolares como la comprensión de textos e indicaciones orales.

Previo a la intervención con la matriz Nepohualtzitzin en el grupo control, este índice se encontraba en 92 puntos, mientras que el del grupo experimental estaba en 93. Posterior a la intervención, estos puntajes cambian, siendo así, el promedio del mismo índice en el grupo control de 96 mientras que el promedio de dicho índice en el grupo experimental fue de 103 puntos.

Considerando que 100 puntos es la media de acuerdo con el Manual de aplicación de WISC- IV, ambos grupos se encontraban en la primera evaluación por debajo de la media, a diferencia de la segunda evaluación en la cual el grupo experimental obtuvo 3 puntos por encima de esta.

5.1.2.2. Índice de Razonamiento Perceptual.

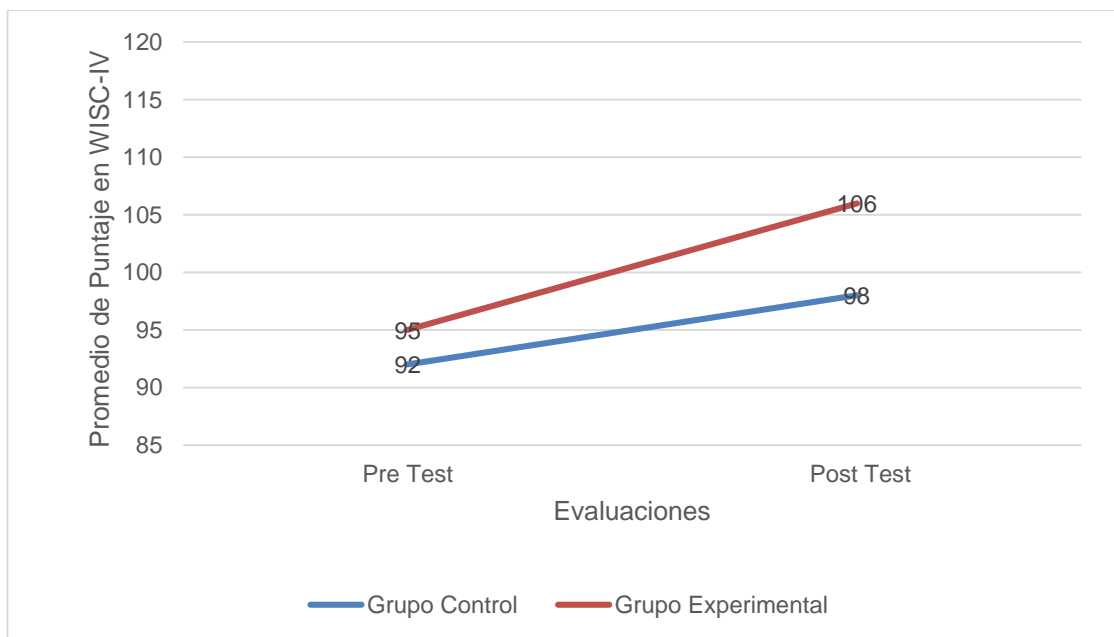


Figura 9. Índice de Razonamiento Perceptual (IRP) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control

Cabe recordar que este Índice hace referencia a las habilidades prácticas constructivas, formación y clasificación de conceptos no verbales, análisis visual y procesamiento simultáneo (Wechsler, 2005). Lo que repercute en la forma en la que el sujeto analiza la información no verbal obtenida por su medio, y, por ende, en la interpretación y resolución que les dará a los acontecimientos a los que se enfrenta tanto en situaciones de la vida escolar como la no escolar.

De acuerdo con la Figura 9, el promedio del Índice de Razonamiento Perceptual en el grupo control se encontraba en 92 puntos en la aplicación pre test del instrumento de evaluación; por su parte, el promedio del grupo experimental de este mismo índice estaba en 95 puntos. Tras el implemento de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar en el grupo experimental, el promedio del mismo índice en el grupo control cambia a 98 puntos, mientras que el promedio del mismo en el grupo experimental fue de alrededor de 106 puntos.

Del mismo modo que en el índice anterior, en cuanto al IRP, los dos grupos tenían puntajes por debajo de la media, y al evaluar por segunda ocasión el grupo experimental aumenta 5 puntos sobre la media.

5.1.2.3 Índice de Memoria de Trabajo.

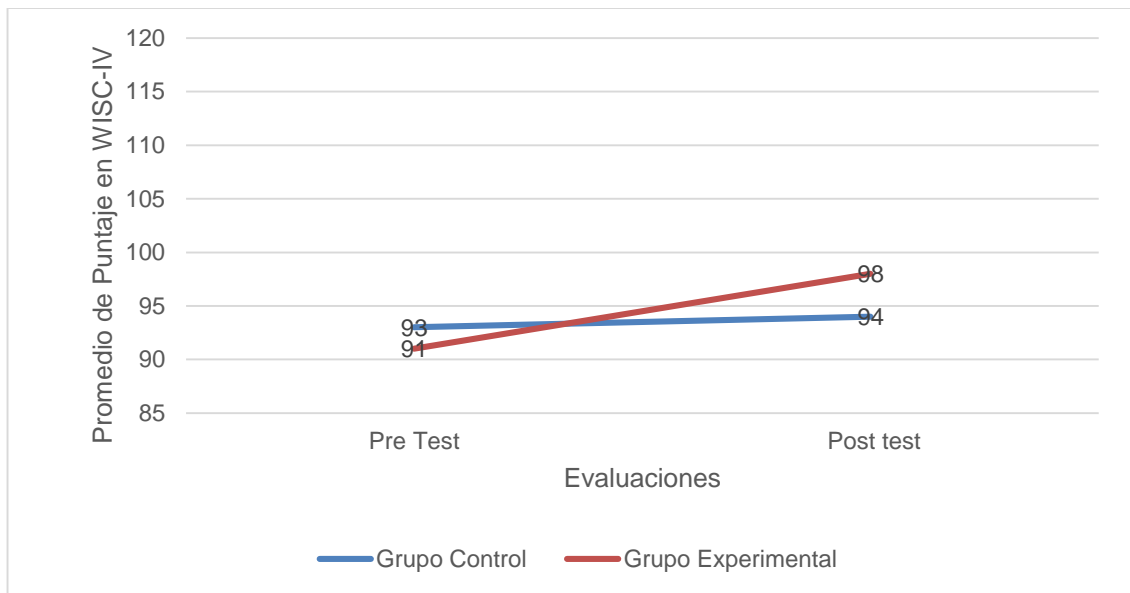


Figura 10. Índice de Memoria de Trabajo (IMT) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control

El promedio obtenido del Índice de Memoria de Trabajo da cuenta de la capacidad de retención y almacenamiento de información, de operar mentalmente con esta información, transformarla y generar nueva información (Wechsler, 2005). Es decir, gracias a este Proceso Psicológico, el sujeto es capaz de obtener información proveniente del medio que le posibilita ser parte de este, adaptándose al resolver problemas de la vida cotidiana con conocimientos adquiridos previamente.

En la aplicación pre test del instrumento de evaluación en el grupo control el promedio en este índice es de 93 puntos, el cual se modifica en la segunda aplicación del mismo, a 94 puntos.

Por el contrario, el promedio que se obtuvo de este mismo índice, con la aplicación pre test del instrumento de evaluación en el grupo experimental, fue de 91 puntos, y tras la segunda evaluación este se modifica a 98 puntos. Encontrándose así ambos grupos por debajo de la media en ambas aplicaciones, y aproximándose más a esta el grupo experimental en la segunda aplicación.

5.1.2.4 Índice de Velocidad de Procesamiento.

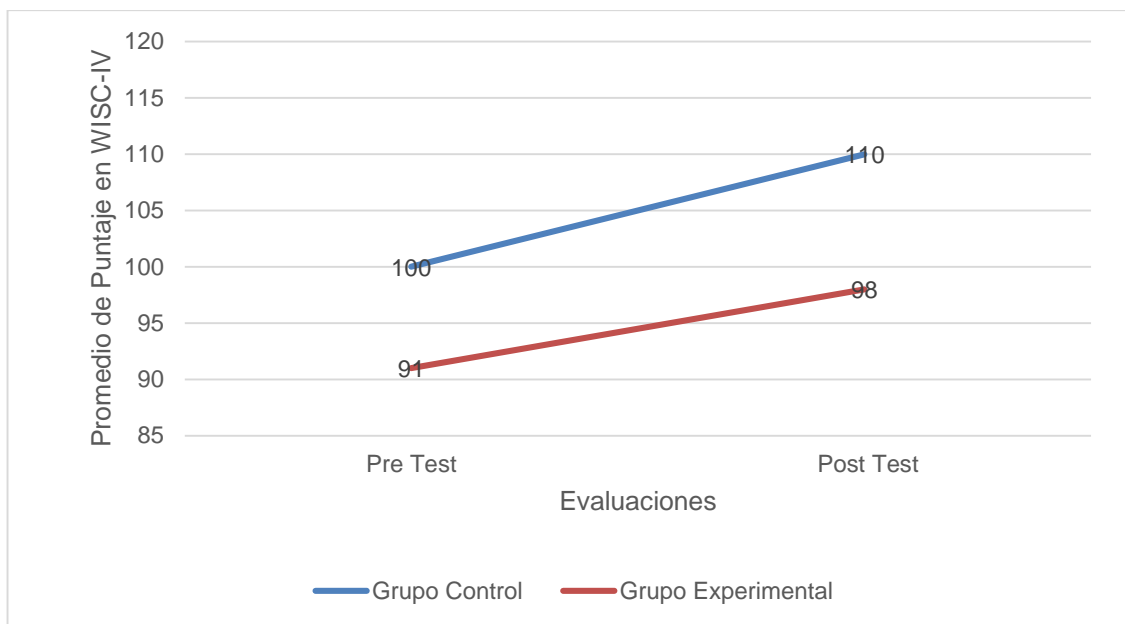


Figura 11. Índice de Velocidad de Procesamiento (IVP) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control

El promedio del Índice de Velocidad de Procesamiento, recordando que refiere a la capacidad para focalizar la atención, explorar, ordenar y/o discriminar información visual con rapidez y eficacia (Wechsler, 2005).

En el grupo control sufre un cambio al encontrarse, en la primera aplicación del instrumento de evaluación, en 100 puntos, es decir, en la media; y en la segunda, en 110, 10 puntos por encima de la media.

No obstante, el promedio del grupo experimental en dicho índice, de igual manera tiene un cambio, al obtener con la primera evaluación 91 puntos, mientras que, con la segunda pasa a tener 98 puntos, en ambas aplicaciones se encuentra por debajo de la media. Este es el único índice en el cual el grupo control tiene un mayor incremento (aumenta 10 puntos) que el grupo experimental (aumenta 7 puntos).

5.1.2.5 Coeficiente Intelectual Total.

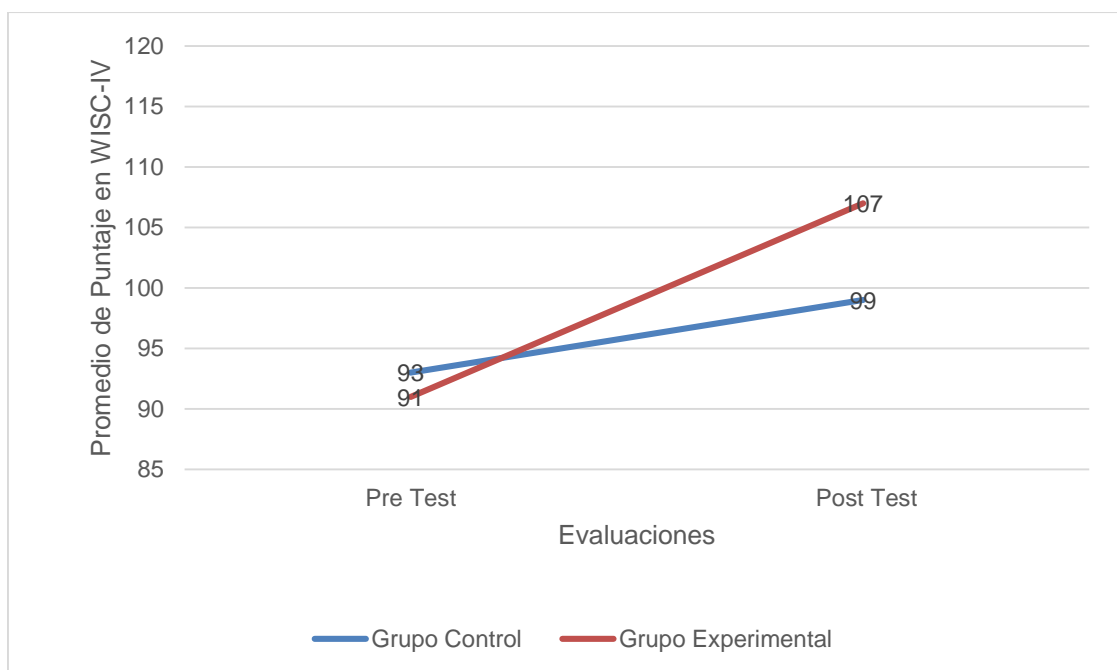


Figura 12. Coeficiente Intelectual Total (CIT) de la aplicación pre y post test, del grupo experimental y del grupo control

Nota: La Figura anterior muestra el promedio de los resultados que obtuvieron en los índices tanto el grupo control, que está representado con color azul, como el grupo experimental, representado por el color rojo, con la evaluación con la prueba WISC-IV previa y posterior a la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin con el grupo experimental.

El Coeficiente Intelectual determina el nivel de destreza de los sujetos en cuanto a procesos psicológicos o funcionamiento neuropsicológico, que como se ha mencionado anteriormente, son necesarias para enfrentarse a todas las situaciones de supervivencia en el medio social.

En la Figura 12 se observa que el promedio del grupo control en cuanto al CIT en la aplicación pre test tiene un puntaje de 93; por su parte el grupo experimental en esta misma se encuentra en 91 puntos. Para la segunda aplicación del instrumento de evaluación, el promedio en este índice del grupo control se ubica en 99 puntos, mientras que el promedio de este en el grupo experimental está en 107 puntos, es decir, arriba de la media.

5.2 Resultados del Rendimiento Académico

Es preciso recordar que el Rendimiento Académico para efectos de esta investigación fue medido con las calificaciones finales otorgadas por los profesores a cargo del grupo en la escuela primaria donde se llevó a cabo el estudio. Estas calificaciones finales son el promedio grupal de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental en todas las materias del ciclo escolar y en específico el promedio de las calificaciones que obtuvieron en la materia de matemáticas, previo y posterior a la implementación de la enseñanza de la matriz Nepohualtzitzin.

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el análisis antes mencionado.

5.2.1 Resultados del Promedio Final General.

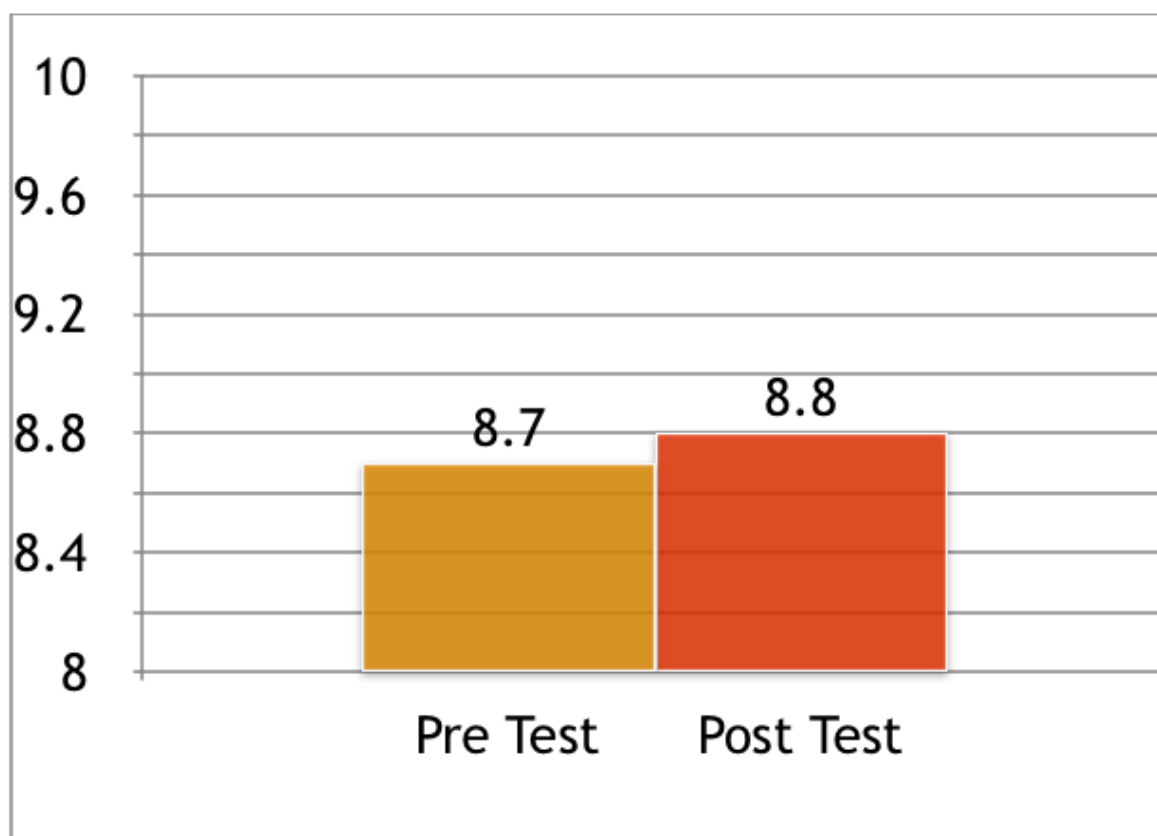


Figura 13. Promedio de las calificaciones finales de todas las materias del grupo experimental

El promedio de las calificaciones finales obtenidas por el grupo experimental antes de la implementación de la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin era de 8.7, mientras que después de esta intervención pasa a ser de 8.8. Es decir, aumenta una décima.

Estas calificaciones refieren al Rendimiento Académico que tuvieron los estudiantes del grupo experimental en todas sus materias, de acuerdo a lo que los docentes a cargo de impartir las clases del ciclo escolar consideraron como lineamientos.

5.2.2 Resultados de Promedio Final de Matemáticas.

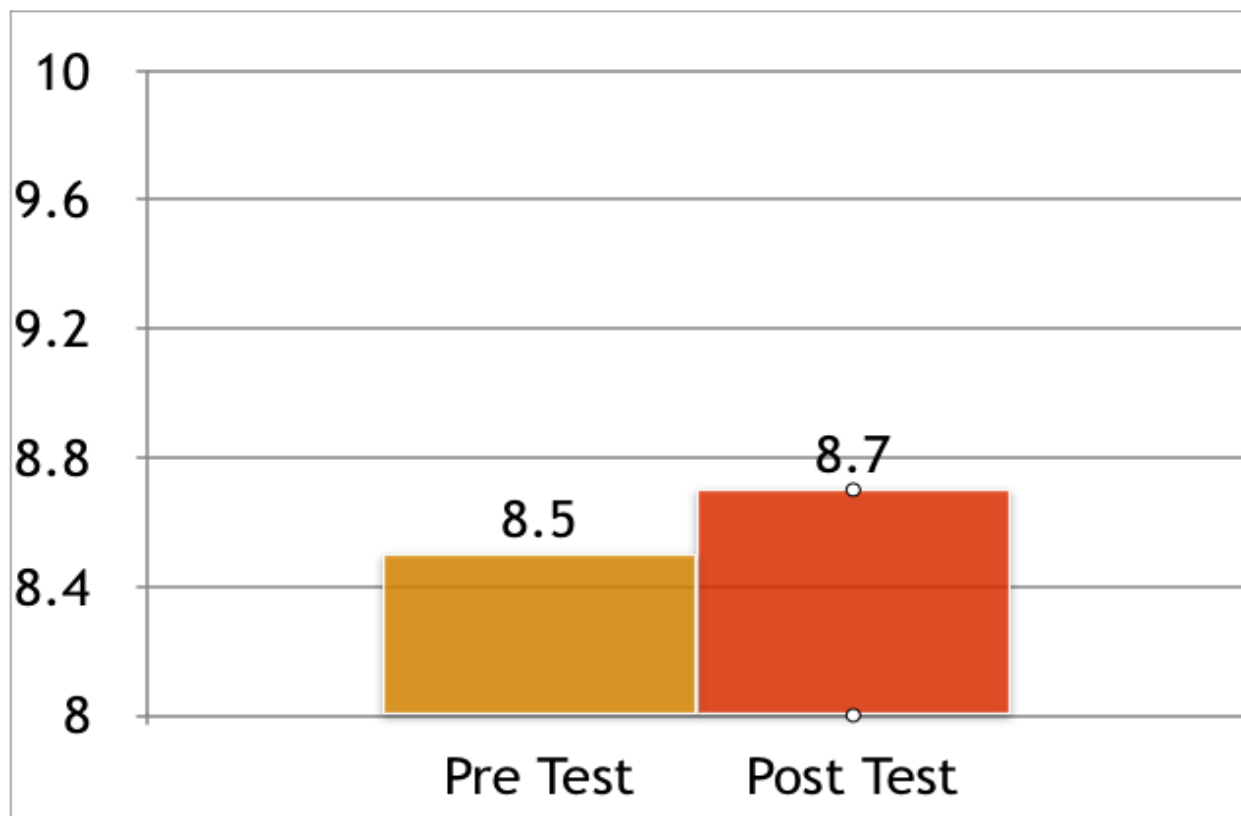


Figura 14. Promedio de las calificaciones finales obtenidas en matemáticas del grupo experimental

La Figura 14 demuestra que el promedio de las calificaciones de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental en cuanto a matemáticas, antes de la intervención con la enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin era de 8.5, y tras haber implementado dicha intervención es de 8.7, lo que significa que aumentaron dos décimas en promedio en dicha materia.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el impacto en los Procesos Psicológicos y en el Rendimiento Académico de estudiantes de 5º de primaria, que se genera tras el aprendizaje de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar.

En este sentido, es posible resaltar que los estudiantes pertenecientes a ambos grupos tuvieron una mejora en el desarrollo de sus Procesos Psicológicos, ya que como se vio reflejado en los resultados, tanto en el grupo control como en el grupo experimental, los puntajes obtenidos en las evaluaciones post test aumentaron.

Esto sucede debido a que la potenciación de dichos Procesos Psicológicos se genera gracias a la estimulación y mediación que ofrecen los contextos escolar, social y familiar. No obstante, el grupo control tuvo un aumento de 6 puntos en promedio en cuanto a Coeficiente Intelectual Total, es decir, en el promedio del nivel de desarrollo de los Procesos Psicológicos, mientras que, en este mismo, el grupo experimental en promedio aumentó 16 puntos, viéndose reflejado aquí que en el grupo con el que se implementó el trabajo de enseñanza de aritmética básica con la matriz Nepohualtzitzin durante un ciclo escolar, el incremento en sus Procesos Psicológicos fue mayor. Lo que concuerda con una de las hipótesis del estudio planteadas, en tanto se cumple con el supuesto de que los escolares con los que se implementara el trabajo de aritmética básica utilizando la matriz Nepohualtzitzin tendrían un mayor desarrollo de sus Procesos Psicológicos.

Se encuentra que, en el grupo experimental, los índices de Razonamiento Perceptual, Memoria de Trabajo y Comprensión Verbal el incremento en sus puntajes para la aplicación post test fue mayor que en el aumento que tuvieron estos índices en el grupo control.

Lo cual concuerda con las conclusiones de Raghubar, Barnes y Hecht (2010), López (2014); Castro, Amor, Gómez y Dartnell (2017); Vernucci, Canet-Juric, Andrés y Burin (2017) y Sala Galindo (2014), al corroborar una relación estrecha entre la memoria de trabajo y el aprendizaje de matemáticas, asimismo, concuerda con lo encontrado por Vasuki (2013) en tanto que la Memoria y la Formación de Conceptos se ven favorecidos por el aprendizaje de matemáticas con el apoyo de un ábaco. Además, con lo señalado por Risso, García, Durán, Brenlla, Peralbo y Barca (2015) y Calderón (2012), en cuanto a la importancia que tiene el aprendizaje de las matemáticas para la comprensión del lenguaje. Por otro lado, corresponde a lo mencionado por Giaquinto y Oxford (2007), en cuanto a la relación que guardan el aprendizaje de las matemáticas con el desarrollo de la percepción.

Por tanto, se entiende que el aprender aritmética básica a partir de la utilización de la matriz Nepohualtzitzin tiene un impacto positivo en los estudiantes, ya que se demostró que dichos estudiantes tienen mayores posibilidades de mejorar el desarrollo en cuanto a las habilidades prácticas constructivas, la formación y clasificación de conceptos no verbales, el análisis visual y el procesamiento simultáneo, en tanto al Razonamiento Perceptual; así como la capacidad de retención, almacenamiento y operación mental de la información, que se relaciona con la Memoria de Trabajo; además de las habilidades de formación de conceptos y razonamiento verbal, que implica la Comprensión Verbal. Lo cual les facilita un mejor desenvolvimiento en sus actividades tanto académicas como en la vida cotidiana, de acuerdo con lo señalado por Hernández Gómez (2012).

Sin embargo, también es preciso señalar que el impacto en el desarrollo de estos Procesos Psicológicos no se vio reflejado de la misma manera en cuanto a la Velocidad de Procesamiento, puesto que, en este índice, aunque el grupo experimental tuvo un aumento, el incremento fue mayor en el grupo control para la segunda evaluación. Lo cual difiere con lo encontrado por Vasuki (2013), en cuanto a que la utilización de un ábaco para la enseñanza de aritmética potencia la Atención.

En virtud de ello, ya que un buen desarrollo de la Velocidad de Procesamiento implica la capacidad de focalización, ordenamiento de información visual rápida y eficazmente, es necesario encontrar algún otro método, herramienta o técnica de enseñanza que posibilite potenciar este Proceso, puesto que, en el aula de clases y en situaciones de la vida cotidiana resulta fundamental.

En cuanto al Rendimiento Académico, los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, si bien no se vio reflejada una diferencia tan grande entre el pre y el post test, da cuenta de un aumento. No obstante, es preciso señalar que las calificaciones que los estudiantes obtienen en la escuela están sujetas también a las rúbricas que los docentes establecen al inicio del ciclo escolar, por lo que pueden variar.

A partir de los resultados presentados, se concluye que la matriz Nepohualtzitzin es una herramienta que potencia los Procesos Psicológicos que intervienen en el proceso de aprender aritmética, como lo son el Razonamiento Perceptual, la Memoria de Trabajo, y la Comprensión Verbal, y al utilizar esta herramienta, a diferencia de las estrategias tradicionales en la enseñanza de aritmética que es más abstracta, permite al estudiante ver, tocar y escuchar los números, y con ello entender las matemáticas mediante el manejo de un objeto concreto.

El uso de esta matriz facilita que, al hacer operaciones matemáticas, los estudiantes logren comprender los procedimientos que se están llevando a cabo para llegar a un resultado, con un lenguaje matemático propio de la matriz, que estimula por ende el razonamiento verbal, al mismo tiempo que mejoran sus funciones perceptivas, ya que el estudiante no únicamente ve el número reflejado en el pizarrón o en libros y cuadernos, sino que además, puede interactuar con él a través de sus sentidos: lo puede ver, tocar y escuchar (metafóricamente hablando) en el momento de manipular las cuentas que representan los números.

El hecho de estar en contacto con esta matriz que, como se mencionó antes, es una herramienta concreta, estimula también la Memoria de Trabajo, ya que no requiere de la escritura del número, sino de su retención en la mente antes de representarlo en la matriz, e ir registrando diversas vías o estrategias para llegar al mismo resultado.

Si bien en el proceso de enseñanza- aprendizaje de cualquier materia impartida en la educación formal, pero sobre todo en matemáticas, intervienen múltiples factores (Barbero García, Holgado Tello, Vila, y Chacón Moscoso, 2007; González, 2003; Brown, y Josephs, 2001; Canché Góngora, Farfán Márquez, Ramos, y Guadalupe, 2011; Gil Ignacio, Guerrero Barona, Banco Nieto, 2006; Chacón, 2003; Martínez Padrón, 2005; Ignacio, Nieto, y Barona, 2006; Gonzáles López, 2016; Núñez, González-Pineda, González-Castro, González-Pumariega, Roces, y Da Silva, 2005; Valero, 2012; Gómez Chacón, Op't Eynde y De Corte, 2006; Gómez Chacón, 1997), resulta fundamental encontrar recursos que acompañen este proceso, y debido a los resultados encontrados en la presente investigación, se considera que es recomendable utilizar esta herramienta desarrollada por nuestros antepasados como una alternativa innovadora para ello y como una técnica de potenciación de Procesos Psicológicos, complementándola con una formación y desarrollo de manuales que guíen dicho proceso tanto a quien se le enseñará, como a quien será el encargado de enseñar.

Bibliografía

- Andrade, L. (2013, mayo). Relación entre problemas habituales del sueño con déficit atencional y trastornos conductuales en niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(3), 340-525.
- Arancibia, V., y Álvarez, M. I. (1994, octubre). Características de los profesores efectivos en Chile y su impacto en el rendimiento escolar y autoconcepto académico. *Psyche*, 3(2). 131-143.
- Atalah, E. (2017). Desnutrición, desarrollo psicomotor y rendimiento escolar. <http://repositorio.uahurtado.cl/handle/11242/8280>
- Baddeley, A. (1998). Recent developments in working memory. *Current opinion in neurobiology*, 8(2), 234-238.
- Barbero García, M. I., Holgado Tello, F. P., Vila, E., y Chacón Moscoso, S. (2007). Actitudes, hábitos de estudio y rendimiento en Matemáticas: diferencias por género. *Psicothema*, 19(3), 413-421.
- Benveniste, É. (1952). Comunicación animal y lenguaje humano. *Problemas de la lingüística general*, 56-63.
- Bohórquez-Chacón, L. F., y Amaya-Torrado, Y. K. (2016). Diseño de un modelo pedagógico para la enseñanza de fundamentos de programación de computadores basado en el uso de la tecnología como mediación pedagógica. *Respuestas*, 10(1), 30-37.

- Brown, R., y Josephs, R. (2001). El peso de la prueba. Diferencias de género y relevancia de los estereotipos en el desempeño matemático. *Nómadas*, (14), 110-123.
- Bruner, J. S. (1957). On perceptual readiness. *Psychological review*, 64(2), 123.
- Calderón, D. I. (2012). El lenguaje en las matemáticas escolares. *Perspectivas en la didáctica de las matemáticas*, 79-107.
- Canché Góngora, E. M., Farfán Márquez, R. M., Ramos, S., y Guadalupe, M. (2011). Género y talento en matemáticas. *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, 16(37), 123-136.
- Carbonero, M.A., y Navarro Zavala, J.G. (2005). Entrenamiento de alumnos de Educación Superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema* 18(3). 348-352.
- Carhuapoma Garay, B. (2018). *Taller del Ábaco para la mejora de los aprendizajes en el área de matemática de los estudiantes del IV ciclo de educación primaria en la Institución Educativa N° 0468 de Nuevo Progreso–Tocache-San Martín, 2017* (tesis de pregrado). Universidad Católica de los Ángeles Chimbote, Huánuco, Perú.
- Carmona Rodríguez, C., Sánchez Delgado, P., y Bakieva, M. (2011). Actividades extraescolares y rendimiento académico: diferencias en autoconcepto y género. *Revista de Investigación Educativa*, 29(2), 447-465.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.

- 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 (Santiago)*, 26(2), 1-17.
- Chaparro Caso López, A. A., González Barbera, C., y Caso Niebla, J. (2016). Familia y rendimiento académico: configuración de perfiles estudiantiles en secundaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18(1), 53-68. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/774>
- Cladellas Pros, R., Chamarro, A., Badía Martín, M. M., Oberst, U., y Carbonell, X. (2011). Efectos de las horas y los hábitos de sueño en el rendimiento académico de niños de 6 y 7 años: un estudio preliminar. *Cultura y Educación*, 23(1), 119-128.
- Cladellas Pros, R., Muntada, M. C., Badía Martín, M. M., Gotzens Busquets, C. (2013). Actividades extraescolares y rendimiento académico en alumnos de primaria. *European Journal of Investigation in Health*, 3(2). 87-97.
- Cladellas Pros, R., Muntada, M. C., Gotzens Busquets, C., Badía Martín, M. M., y Dezcallar Sáez, T. (2015). Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de psicología del deporte*, 24(1), 53-59.
- Colom, R., & Flores-Mendoza, C. (2001). Inteligencia y memoria de trabajo: La relación entre factor g, complejidad cognitiva y capacidad de procesamiento. *Psicología: teoría e pesquisa*, 17(1), 37-47.
- Consejo Escolar Del Estado (2014). La participación de las familias en la educación escolar. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Crisorio, R. L. (1998). Constructivismo, cuerpo y lenguaje. *Educación física y ciencia*, 4, 75-81.

Díaz, J. L. (2009). Persona, mente y memoria. *Salud mental*, 32(6), 513-526.

Edel Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE: Revista electrónica Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*. 1(2). <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>

Encalada Díaz, I. A., y Delgado Alva, R. (2018). *El uso del software educativo Cuadernia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el rendimiento académico de la matemática de los estudiantes del 5to año de secundaria de la institución educativa N° 5143 escuela de talentos Callao 2015* (tesis de maestría). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.

Estela Yomona, R. M. (2016). *Uso del ábaco y los logros de aprendizaje en matemática de los estudiantes del segundo grado de educación primaria de la IE José Enrique Celis Bardales, del distrito de Tarapoto, provincia y región San Martín-2015* (tesis de pregrado). Universidad Vallejo, Tarapoto, Perú.

Etchepareborda, M. C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología*, 40(1), 79-83.

Fajardo, L. F., Escobar, M. V., de Ramírez, B. G., Angel, L. M., Lareo, L., y Romero, H. (2016). Relación entre los niveles de hemoglobina, hierro y ferritina y el rendimiento académico en una población escolar. *Colombia Medica*, 22(3), 109-114.

Fodor, J., y Garret, M. (1975). The psychological unreality of semantic representations. *Linguistic Inquiry*. 6(4). 515-531.

- García, A. L. (1987). *Construcción de sistemas simbólicos: la lengua escrita como creación*. Gedisa.
- Giaquinto, M. (2007). *Visual thinking in mathematics*. Oxford University Press.
- Gil Ignacio, N., Guerrero Barona, E., y Blanco Nieto, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa* 4(1). 47-72. http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/623/Art_8_96.pdf?sequence=1
- Gómez Chacón, I. M. (1997). Una metodología cualitativa para el estudio de las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias* 16(3), 431-450.
- Gómez-Chacón, I. M., Op't Eynde, P., y De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 24(3), 309-324.
- González López, D. Y. (2016). *Relación entre el rendimiento académico en matemáticas y variables afectivas y cognitivas en estudiantes preuniversitarios de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo* (tesis doctoral). Universidad de Málaga, Málaga, España.
- González Pérez, L. P., y Ortiz Trigos, M. (2015). *Efecto del método Singapur en el desarrollo de competencias matemáticas para niños de 3º de Básica Primaria* (tesis de maestría). Universidad de la Costa, Oaxaca.

González, J., y Portolés, A. (2014). Actividad física extraescolar: relaciones con la motivación educativa, rendimiento académico y conductas asociadas a la salud. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte* 9(1). 51-65.

González, R. (2003). Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria. *Educación matemática*, 15(2), 129-161.

Harrsch, C. (2005). *Identidad del Psicólogo*. México: Pearson Educación.

Hebb, D. O. (1949). The organization of behavior; a neuropsychological theory. *A Wiley Book in Clinical Psychology.*, 62-78.

Hernández Gómez, A. I. (2012). *Proceso Psicológicos Básicos*. México: Red Tercer Milenio.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paidós.

Hidalgo Esparza, D. (1977). *Nepohualtzintzin computador prehispánico en vigencia*. México, D.F.

INEE (2016). *México en PISA 2015*. 1a edición. México: INEE

INEE (2017). *Informe de resultados PLANEA 2015*. El aprendizaje de los alumnos de sexto de primaria y tercero de secundaria en México. Lenguaje y Comunicación y Matemáticas. México: autor.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). [INEE México]. (2018, septiembre, 27). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Q1tHkI8WWU8>

Jacobovich, S. (2006). Modelos actuales de procesamiento del número y el cálculo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 7, 21-31.

James, W. (1890). 1950. Attention. *The principles of psychology*.

LaBerge, D. (1995). *Attentional processing: The brain's art of mindfulness*. Harvard University Press.

Lajara, S., y Sanchís, A. (2008). *Matemáticas e ingeniería en el nuevo marco europeo de Educación Superior. Hacia los nuevos planes de estudio*. IV Encuentro de Intercambio de Experiencias de Innovación Docente. Los nuevos planes de estudio.

Lamas, H. A. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), 313-386.

Lara González, E., & Flores Sandoval, A.: Manual didáctico del Nepohualtzitzin para el desarrollo de las competencias matemáticas. México D.F., Secretaría de Educación Pública (2009).

Lavilla Cerdán, L. (2011, febrero, 1). La memoria en el proceso de enseñanza/aprendizaje. *Pedagogía magna*, (11), 311-319.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Narwaad, New Jersey: Alex Publishing Corporation.

Leontiev, A. N., & Leontiev, A. A. (1959). The social and the individual in language. *Language and Speech*, 2(4), 193-204.

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.

Luria A.R. (1989) El cerebro en acción. México, Ediciones Roca.

Luria, A. R. (1979). *El cerebro humano y los procesos psíquicos*. Barcelona, España: Fontanella.

Luria, A. R. (1984). *Atención y Memoria*. Barcelona, España: Fontanella.

Martínez Padrón, O. J. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26(2), 7-34.

Mendoza Japón, M. A., y Gordillo Ortega, S. M. (2016). La utilización del ábaco para potenciar la destreza de solución de problemas, con suma y resta del área de matemáticas, en los niños de tercer grado de educación básica de la escuela José María Jaramillo Suárez, del barrio Solamar de la ciudad de Loja, período lectivo 2014-2015 (tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Meneses Botina, W. G., Morillo Carlosama, S. L., Navia Atoy, G. E., & Grisales Grisales, M. C. (2013). Factores que afectan el rendimiento escolar en la institución educativa rural Las Mercedes desde la perspectiva de los actores institucionales. *Plumilla Educativa*, 11(1), 433-452.

- Montoya, L. F. B., Álvarez, M. A. C., & Martínez, M. C. Q. (2014). La comprensión verbal y la lectura en niños con y sin retraso lector. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 169-182.
- Navarro Pablo, M. (2003). Adquisición del lenguaje. El principio de la comunicación. *Cauce*, 26, 321-347.
- Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., Alvarez, L., González-Castro, P., González-Pumariega, S., Roces, C., ... & Da Silva, E. H. (2005). Las actitudes hacia las matemáticas: perspectiva evolutiva. In Actas do VIII Congreso Galaico-Portugués de Psicopedagogía (pp. 2389-2396).
- OCDE (2006) Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy.
- OCDE. (2016). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)- PISA 2015 Resultados. Revisado en: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>
- OECD (2013), *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I): Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264201118-en>.
- OECD (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Piñeiro, R. (2010). Nutrición y rendimiento escolar. In *Conferencia del I Congreso Mundial de Neuroeducación, Cerebro y Aprendizaje* (pp. 5-10).

Pizarro, R. y Crespo, N. (2000). Inteligencias múltiples y aprendizajes escolares. Revisado en: <http://www.uniacc.cl/talon/>

Quintero, A. M., y Bianchi, S. B. (2017). Hábitos de sueño, desempeño académico y comportamiento en niños de básica primaria. *Pensando Psicología*, 13(21), 5-17.

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., y Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and individual differences*, 20(2), 110-122.

Risso, A., García, M., Durán, M., Brenlla, J. C., Peralbo, M., y Barca, A. (2015, septiembre, 21). Un análisis de las relaciones entre funciones ejecutivas, lenguaje y habilidades matemáticas. *Revista De Estudios E Investigación En Psicología Y Educación*, 9, 73-74.

Rivas Navarro, M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Viceconsejería de Organización Educativa.

Rodríguez Manosalva, Y. (2017). El cuerpo y la lúdica: herramientas promisorias para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Sophia*, 13(2), 46-52.

Rodríguez-Méndez, S. (2013). El papel de la memoria en el aprendizaje de una segunda lengua.

Romagnoli, C., y Cortese, I. (2015). *¿Cómo la familia influye en el aprendizaje y rendimiento escolar?* Santiago de Chile: Valoras UC

- Sala Galindo, A. P. (2014). Memoria de trabajo, capacidades matemáticas y rendimiento académico en alumnado de primaria. Revisado en: https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2993/AnaPilar_Sala_Galindo.pdf?sequence=3
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2016). Manual para la Aplicación, Calificación, Análisis y Uso de los Resultados de la Prueba Planea Educación Básica 2016.
- Serra-Grabulosa, J. M., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J., y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Rev Neurol*, 50(1), 39-46.
- Sohlberg, M. M., y Mateer, C. A. (1989). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 9(2), 117-130.
- Solso, R. L. (1979). *Cognitive Psychology*. Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Tirapu-Ustarroz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de neurología*, 41(8), 475-484.
- Torres Velázquez, L. E. (2011). Rendimiento académico, familia y equidad de género. *Ciencia y sociedad*, 36(1). 46-64.
- Tulviste, P. (1992). "L.S. Vygotsky and Contemporary Developmental Psychology". *Developmental Psychology* 28(4).
- Urquiaga Alva, M. E., y Gorriti Siappo, C. (2012). Estado nutricional y rendimiento académico del escolar. *In Crescendo*, 3(1), 121-130.

- Valero, P. (2012). La educación matemática como una red de prácticas sociales. Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Bogotá, Colombia.
- Varela Garrote, L. (2006). Evaluación de programas extraescolares: importancia del nivel de participación en las percepciones sobre el tiempo libre, rendimiento académico y habilidad deportiva de los participantes.
- Vasuki, K. (2013). Impacto del aprendizaje de aritmética mental con ábaco en las habilidades cognitivas de los niños. Aloha Mental Arithmetic.
- Vernucci, S., Canet-Juric, L., Andrés, M. L., & Burin, D. I. (2017). Comprensión lectora y cálculo matemático: el rol de la memoria de trabajo en niños de edad escolar. *Psykhe (Santiago)*, 26(2), 1-13.
- Vielma Vielma, E., y Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. Revisado en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630907>> ISSN 1316-4910
- Vigotsky, L. S. (1956). Investigaciones Selectas en Psicología. Buenos Aires, Argentina: La Pleyade.
- Vigotsky, L. S. (1960). Desarrollo de las Funciones Psicológicas Superiores. Buenos Aires, Argentina: La Pleyade.
- Vigotsky, L. S. (1978). Pensamiento y Lenguaje. Buenos Aires, Argentina: La Pleyade.
- Vigotsky, L.S. (1962). Thought and Language. Cambridge: The MLT Press.

Wechsler, D. (2003). *Escala Wechsler de Inteligencia para Niños (WISC-IV)*. Bloomington, MN: Pearson.

Zaporozhets, A. V. (1967). El desarrollo de la percepción y la actividad. *Voprosi Psichologii*, 1, 11-16.