

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Escuela de Posgrado



**MÉTODO MONTESSORI PARA EL DESARROLLO DEL
CONCEPTO NÚMERO EN NIÑOS DE 6 AÑOS**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Neurociencia y Educación

**MELITA CAPILO MARTEL
MAX JUNIOR MAURICIO SALAZAR**

Presidente:

Presidente: Dr. Rafael Tito Ignacio Fernández Hart, SJ.

Asesora: Mg. Lissy Canal Enríquez

Lectora 1: Dra. Milagros del Carmen Gonzáles Miñán

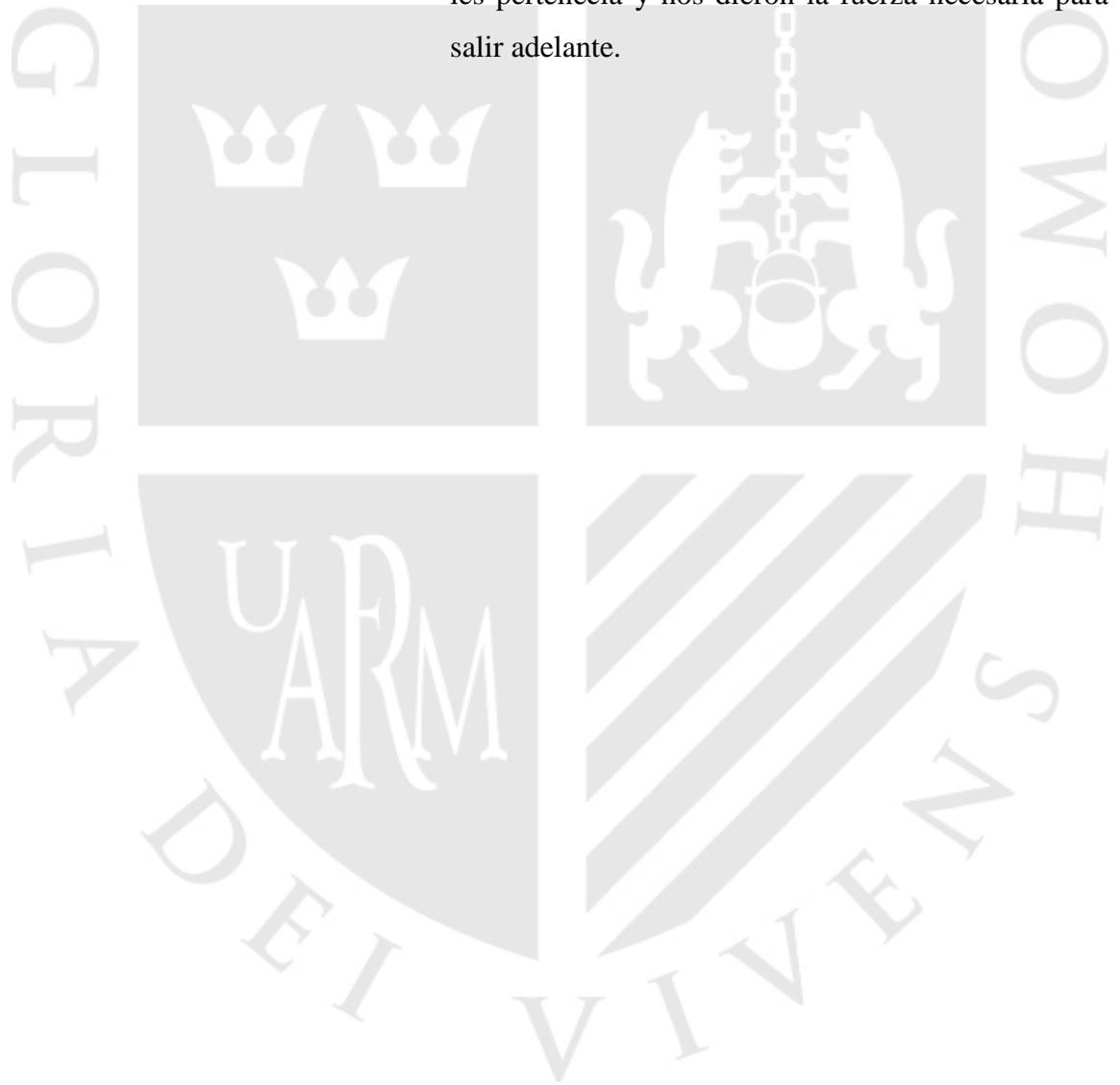
Lector 2: Dr. Luis Ángel Aguilar Mendoza

Lima – Perú

Junio de 2019

DEDICATORIA

A nuestras familias, que nos prestaron el tiempo que les pertenecía y nos dieron la fuerza necesaria para salir adelante.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien nos bendice y provee de su sabiduría y amor día a día. A nuestras familias, que con su continuo apoyo, cariño y amor fueron los motores esenciales para el logro de esta importante meta.

A nuestra asesora, Mg. Lissy Canal Enríquez, por su permanente, sistemática y acertada orientación para concluir el presente trabajo. A nuestros profesores por sus excelentes orientaciones profesionales y fuente de gran estímulo.



RESUMEN

La investigación que se presenta ha tenido como objetivo principal establecer los efectos del programa basado en el método Montessori para el área de matemática con relación al desarrollo del concepto de número en niños de 6 años. La población sobre la cual se realizó la investigación fue de 80 niñas de 6 años de una institución educativa ubicada en el distrito de San Isidro - Lima. Se trabajó con el paradigma cuantitativo y diseño cuasiexperimental y con una muestra intencional. Se formaron dos grupos: el grupo de control y el grupo experimental, debido a que todos los individuos de la población constituyeron parte de la muestra y que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento. Se aplicó la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt (1993) construida con el objeto de evaluar el desarrollo del razonamiento matemático en niños de cuatro a siete años. Efectuada la comparación de resultados obtenidos por las niñas antes del inicio del programa con los obtenidos a la conclusión del mismo, se ha determinado que existe una variación porcentual positiva del 8,12% con relación al manejo de concepto de número.

Palabras clave: método Montessori, neurociencias, matemáticas, desarrollo del concepto de número

ABSTRACT

The research presented has as a main objective to establish the effects of the program based on the Montessori method for the Mathematics area regarding the development of the concept of number in children aged 6 years. The population on which the research was conducted was 80 girls aged 6 years of an educational institution located in the district of San Isidro - Lima. We worked with the quantitative paradigm and quasi-experimental design; and with an intentional sample. Two groups were formed: the control group and the experimental group, because all the individuals of the population were part of the sample and these groups were already formed before the experiment. The test of Pre - calculus of Milicic and Schmidt was applied, this test constructed with the purpose of evaluating the development of mathematical reasoning in children from four to seven years old. Made the comparison of results obtained by girls before the start of the program with those obtained at the conclusion thereof, it has been determined that there is a positive variation percentage of 8.12% in relation to the management concept of number.

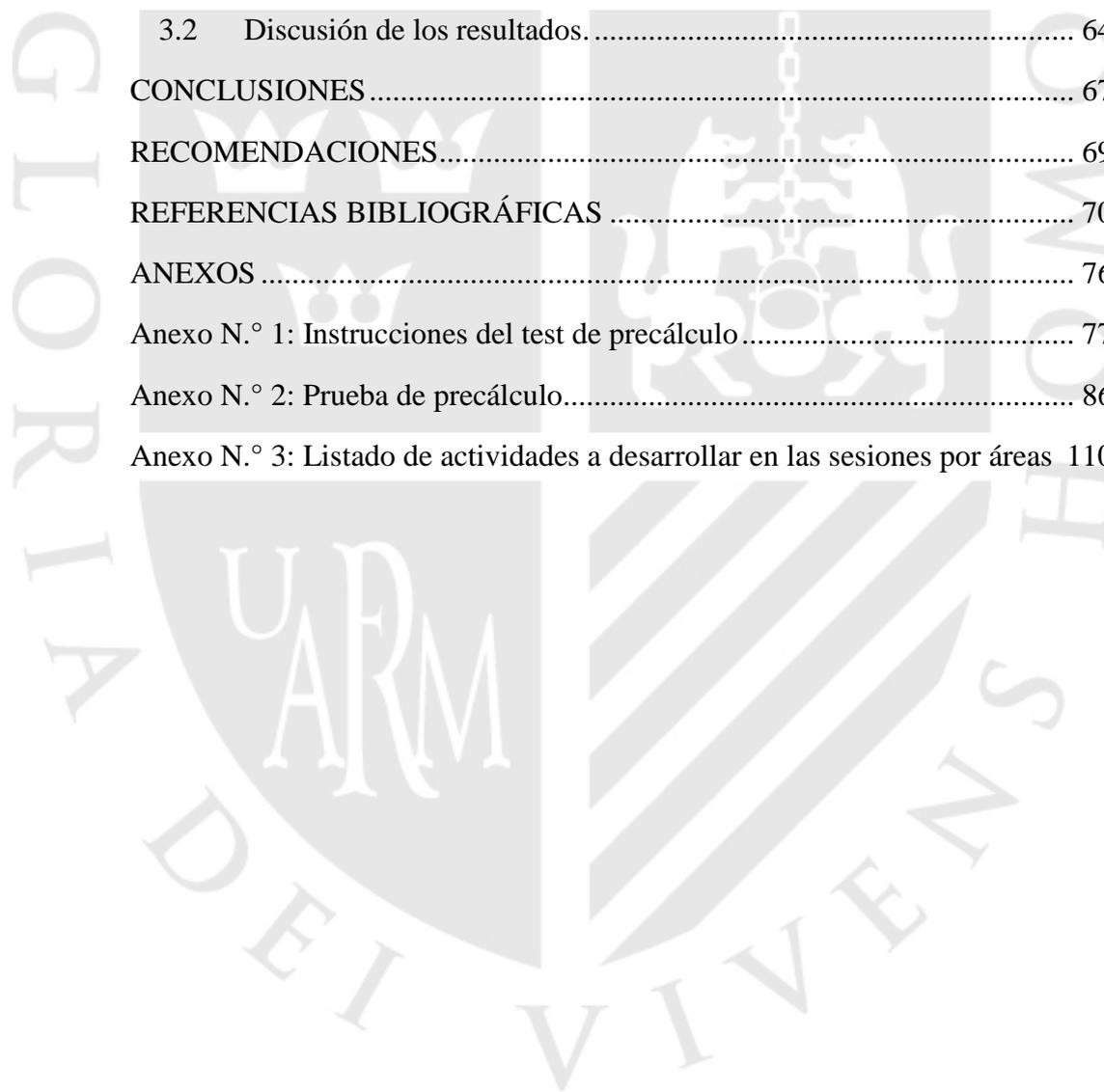
Keywords: Montessori method, neurosciences, mathematic, development of the concep of number

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA ..	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Delimitación de la investigación.....	19
1.3. Formulación del problema.....	20
1.4. Objetivos de la investigación.....	21
1.4.1. Objetivo general.....	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
1.5. Hipótesis de la investigación.....	21
1.5.1. Hipótesis general.....	21
1.5.2. Identificación y clasificación de variables e indicadores.....	21
1.6. Diseño de la investigación.....	22
1.7. Tipo de investigación.....	22
1.7.1. Nivel de investigación.....	22
1.7.2. Método.....	23
1.8. Población y muestra de la investigación.....	23
1.8.1. Población.....	23
1.8.2. Muestra.....	23
1.8.3. Caracterización de la muestra.....	24
1.9. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	24
1.10. Validez y confiabilidad de la prueba.....	26
1.10.1. Validez.....	26
1.10.2. Confiabilidad.....	26

1.10.3. Procedimientos para la recolección de datos	27
1.11. Justificación e importancia de la investigación.....	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	30
2.1 Antecedentes de la investigación	30
2.2 Bases teóricas de la investigación	32
2.2.1 Consideraciones básicas de la neurociencia cognitiva.....	32
2.2.2 El cerebro matemático	33
2.2.3 Los procesos de enseñanza y el aprendizaje	35
2.2.4 Método Montessori y matemáticas.....	39
2.2.5 El material didáctico según Montessori	40
2.2.6 Montessori y el cerebro humano	41
2.2.7 Pensamiento lógico matemático.....	42
2.2.8 Concepto de número.....	43
2.2.9 El aprendizaje como el arte de la construcción cerebral	44
2.3 Diseño de la propuesta de intervención	46
2.3.1 Programa de intervención basado en el método Montessori para el desarrollo del concepto número en niños de 6 años.....	46
2.3.2 Objetivos	47
2.3.3 Beneficiarios	47
2.3.4 Contenidos y estrategias del programa	48
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	53
3.1 Presentación de resultados	53
3.1.1 Valores nominales de la prueba	53
3.1.2 Resultados estadísticos del grupo experimental antes de la aplicación del programa.....	54
3.1.3 Resultados estadísticos del grupo control antes de la aplicación del programa.	55
3.1.4 Resultados estadísticos del grupo experimental después de la aplicación del programa	57

3.1.5	Resultados estadísticos del grupo control después de la aplicación del programa	58
3.1.6	Resultados de la comparación del programa de intervención	60
a.	Dimensión: Cuantificación numérica.....	60
b.	Dimensión: Conteo numérico.....	61
c.	Dimensión: Cardinalidad – ordinalidad	62
3.2	Discusión de los resultados.....	64
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
	ANEXOS	76
	Anexo N.º 1: Instrucciones del test de precálculo.....	77
	Anexo N.º 2: Prueba de precálculo.....	86
	Anexo N.º 3: Listado de actividades a desarrollar en las sesiones por áreas	110



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de ítems y dimensiones de la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmidt.	25
Tabla 2.	Análisis psicométrico de la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmidt.	27
Tabla 3.	Contenidos, capacidades, indicadores de logro, estrategias del programa.	48
Tabla 4.	Valores esperados de la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt según sus dimensiones.	54
Tabla 5.	Nivel del desarrollo del concepto de número antes de la aplicación del programa del grupo experimental.	55
Tabla 6.	Nivel del desarrollo del concepto de número antes de la aplicación del programa del grupo control.	56
Tabla 7.	Test de Shapiro - Wilk de los resultados para la prueba de Precálculo antes de la intervención	56
Tabla 8.	Prueba de U de Mann – Whitney de la contrastación de los resultados según grupos antes de la intervención.	57
Tabla 9.	Nivel del desarrollo del concepto de número después de la aplicación del programa del grupo experimental.	57
Tabla 10.	Nivel del desarrollo del concepto de número después de la aplicación del programa del grupo control.	58
Tabla 11.	Test de Shapiro - Wilk de los resultados obtenidos en la prueba de Precálculo después de la intervención del grupo experimental.	59

Tabla 12.	Prueba de U de Mann – Whitney de la contrastación de los resultados obtenidos por los grupos experimental y control después de la aplicación del programa.	59
Tabla 13.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Conceptos básicos.	60
Tabla 14.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Percepción visual.	60
Tabla 15.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Reproducción de figuras y secuencias.	61
Tabla 16.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Correspondencia término a término	61
Tabla 17.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Reconocimiento y reproducción de números	62
Tabla 18.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Conservación	62
Tabla 19.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Cardinalidad	62
Tabla 20.	Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Números ordinales	63
Tabla 21.	Resultados estadísticos del grupo experimental	63
Tabla 22.	Resultados estadísticos del grupo control	63
Tabla 23.	Comparación de resultados obtenidos por el grupo experimental (GE) y por el grupo control (GC) en el pre y postest.	64

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, el gobierno del Perú ha implementado programas de capacitación docente a nivel nacional; entre ellos el Plan Nacional de Capacitación Docente (PLANCAD) dentro de un sistema de formación continua y fortalecimiento de las capacidades docentes con la finalidad de mejorar el nivel de enseñanza de los docentes y así poder incrementar el rendimiento académico de los estudiantes y el nivel de logro que se debe alcanzar en los objetivos propuestos para su formación.

A pesar de estas intervenciones, los Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes ECE 2016, (Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes del Ministerio de Educación, 2017), estableció que el 46,4% de los niños de 2° grado de primaria de Educación Básica Regular había logrado el nivel satisfactorio en lectura y el 34,1% en matemática. Asimismo, estableció que el 28,6% de los estudiantes evaluados se encontraba en el nivel denominado “en inicio”; es decir, que el estudiante no logró los aprendizajes esperados para el tercer ciclo. Solo logra realizar tareas poco exigentes respecto de lo que se espera para este ciclo.

A la vista de estos resultados y a la creciente preocupación por el rendimiento académico que mostraron los estudiantes, especialmente en matemática, se estimó importante analizar el rendimiento escolar en la etapa preescolar (0 – 6 años) por constituir un periodo crítico y fundamental para la incorporación del estudiante a la Educación Primaria. Alexander, Entwistle y Kabbani (2001) establecieron en su investigación que existía evidencia que demostraba que la mejora del rendimiento académico en la etapa preescolar tenía efectos de largo plazo que contribuía significativamente a la reducción del fracaso escolar en los años posteriores.

El método Montessori tiene como uno de sus ejes desarrollar la propia imagen y confianza para enfrentar retos y cambios con optimismo. Esta confianza empieza cuando el niño puede escoger el trabajo que más le llame la atención y despierte su interés en ese

momento. Gradualmente irá adquiriendo un sentido de independencia, seguridad y confianza en sí mismo a medida que autopercibe que sus habilidades se potencian.

Dicho método está principalmente basado en el estudio científico del desarrollo natural del niño. Montessori (1939) consideró a la educación como una ayuda activa para el perfecto desarrollo del ser humano en proceso de crecimiento y, sobre todo, una educación para la vida (moral, social, física, intelectual y espiritual).

El método Montessori toma en cuenta la libertad del aprendizaje por medio de la experiencia, mediante la cual se pretende que el ser humano se vaya autoformando en una conciencia crítica y en la que desarrolle el carácter científico y la autodisciplina. Esto le permite al niño que adquiera progresivamente su autonomía de acuerdo a sus propios ritmos. En el área de Matemáticas esto se logra través de la aplicación del material estructurado que le permite al niño, de un modo claro, evidenciar el fundamento sobre el cual debe erigirse la actividad razonadora, facilitando no solamente el aprendizaje de la aritmética, sino también el desarrollo de una profundidad lógica, la cual impacta positivamente en el rendimiento académico del niño.

El presente informe de investigación se ha desarrollado en tres capítulos. En el Capítulo I, al que se le ha denominado Planteamiento del Estudio y Metodología, se ha realizado un acercamiento teórico y fáctico a la realidad problemática. Asimismo, se ha mencionado la delimitación de la investigación determinado que se ha enfocado en 80 niñas de 6 años de edad de una institución educativa privada del distrito de San Isidro de la provincia de Lima. Un aspecto importante que se ha desarrollado en este capítulo es la formulación del problema el cual ha permitido elaborar tanto la hipótesis de investigación como la explicitación de los objetivos a lograr. A partir de estos importantes aspectos y a la luz de los aportes de ilustres metodólogos de la investigación se ha realizado la identificación y clasificación de variables e indicadores, se ha optado por un diseño y tipo de investigación, se ha determinado la población y muestra, la caracterización de la misma. Teniendo una percepción muy clara de la hipótesis a demostrar y de los objetivos a lograr se ha abordado la elección del instrumento psicopedagógico que permita cumplir la función de mediador entre la situación inicial (pretest) y la situación final (postest) después de la aplicación del Programa de Intervención diseñado por los investigadores. La elección recayó en la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt elaborada en Chile en 1993, la misma que fue adaptada

por Delgado, Ecurra & Carpio en 2005. Finalmente se justifica y se argumenta la importancia de la investigación.

En el Capítulo II, titulado Marco Teórico y Conceptual se han consignado las investigaciones que algunos profesionales han realizado y que han tenido como tema central ya sea el desarrollo del concepto de número en la primera infancia y su vinculación directa o indirecta con el Método Montessori. En el mencionado capítulo se ha efectuado un acercamiento a las explicaciones teóricas de la neurociencia cognitiva. Asimismo, se ha efectuado una breve descripción de los principios fundamentales del Método Montessori relacionados con la matemática. Asimismo, se ha efectuado una breve reflexión sobre el pensamiento lógico-matemático, el concepto de número. Relacionando todos estos conceptos con el gran tablero de mando que es el cerebro, centro del aprendizaje del comportamiento humano, en general y de las matemáticas, en particular. En este mismo capítulo se ha presentado el diseño de la propuesta del Programa de Intervención.

En el Capítulo III, cuyo título es Presentación, análisis e interpretación de resultados se muestran los datos cuantitativos obtenidos por las niñas integrantes del grupo experimental y del grupo control antes y después de la aplicación del Programa de Intervención que se ha mencionado anteriormente. De igual manera, se ha efectuado la presentación de los datos, su distribución porcentual lo que ha permitido traducirlos a datos cualitativos (nivel bajo, medio y alto) por cada uno de los subtests administrados: Conceptos básicos, Percepción visual, Reproducción de figuras y secuencias, Correspondencia término a término, Reconocimiento y reproducción de números, Conservación, Cardinalidad, Números ordinales. A continuación se desarrolla la discusión de los resultados contrastando éstos con los objetivos establecidos y con la formulación teórica esbozada por los especialistas en el tema.

Finalmente se han establecido las conclusiones y recomendaciones. En términos generales se ha expuesto que se han logrado los objetivos previstos, tanto el general como los específicos. Asimismo, se ha concluido que se ha aceptado la hipótesis de investigación al demostrar la eficacia del Programa de Intervención diseñado por los autores, el mismo que ha estado relacionado con el desarrollo del concepto de número en 40 niñas conformantes del grupo experimental. Finalmente se han formulado algunas recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Castro, Rico & Castro (1988) establecieron que los números son una herramienta conceptual elaborada por el hombre para dar satisfacción a necesidades sociales y solucionar problemas complejos de comunicación, administración de recursos, etc. Es por ello que, desde muy temprana edad, los niños¹ están expuestos a recibir conocimientos matemáticos, simbólicos y numéricos provenientes de su entorno tanto familiar como social; de tal manera que van utilizándolos en una suerte de ensayo error y procesándolos para utilizarlos de forma correcta y, a su vez, van construyendo su propio conocimiento de la matemática.

Así también, no se debe de olvidar que cuando Piaget (1991) hizo mención de la psicología cognitiva insistió en que se debía lograr el desarrollo del pensamiento infantil a partir del desarrollo del pensamiento lógico matemático, de tal forma que sea el mismo niño quien construya sus propias estructuras mentales de tipo operativas. Por otro lado, Kamii (1985, p. 15), citando a Piaget, expuso que: “El número es una estructura mental que construye cada niño mediante una actitud natural para pensar”. Es por ello importante que desde los primeros niveles de escolaridad se deben facilitar y desarrollar experiencias con números para que se logre construir significativamente el concepto de número natural.

Por otro lado, se debe reconocer que aún existen docentes que desarrollan las sesiones de enseñanza y aprendizaje según los paradigmas tradicionales; es decir, donde

1 Se utiliza el sustantivo genérico niños que comprende a los sujetos de ambos géneros, salvo indicación expresa.

el docente es el que actúa como un depositario del conocimiento y es de él y hacia él que parte el conocimiento, de tal manera que el niño es un mero receptor y repetidor memorístico. Esto determina que la enseñanza del conteo y las actividades de clasificación y seriación no acerquen a los niños a un significado concreto de número natural, a pesar de que el aprendizaje debe apuntar a ser significativo; esto es, “relacionar las experiencias de los estudiantes con los contenidos a ser enseñados” según lo señalaron Ausubel, Novak, & Hanesian (1983, p. 3) de tal manera que los estudiantes desarrollen una relación certera entre lo que conocen y lo que deben aprender.

En el marco de lo expuesto, se debe tener claro que para que se logre un aprendizaje significativo en los niños se debe insertar el aspecto lúdico; es decir, enseñar mediante el uso del juego. Esta es una de las características de aprendizaje que poseen los niños entre 3 y 6 años, debido a que el juego es una actividad normal dentro de su desarrollo tal como lo sostuvieron Fröebel, Dewey, Montessori, Decroly, Claparède, Vygotsky, Piaget.

El Programa Curricular de Educación Inicial de la Educación Básica elaborado por el Ministerio de Educación de Perú (2016, p. 14) señala que: “La atención educativa en el nivel de Educación Inicial se realiza desde una mirada respetuosa a los niños y las niñas”. Y añade, más adelante, que: “también, se tiene en cuenta las necesidades y características particulares propias de la etapa madurativa por la que atraviesan los niños y las niñas, por lo que se privilegia el juego, la exploración, el descubrimiento”... En consecuencia, reconoce que el juego es una actividad que imprime dinámica a la vida del educando y mediante el cual construye conocimientos; es por esto, que se considera relevante desarrollar la construcción del concepto de número natural a través del juego y de la manipulación de algunos materiales. En este aspecto, las investigaciones realizadas por Kamii & Devries (1980) han establecido que es el juego la mejor herramienta para la construcción del concepto de número natural. El método Montessori, en lo que se refiere al área de Matemática, establece que el juego es, por excelencia, la forma natural de aprender del niño y esto se observa en el diseño de actividades y selección de materiales de aprendizaje para el área.

En este aspecto, se estima importante señalar que se debe diferenciar entre lo que es el juego como actividad natural de aprendizaje de los niños y el material manipulativo que permite concretizar, entre otros, el conocimiento matemático que va adquiriendo;

además, el juego no siempre tiene un objetivo formativo formal como tal, mientras que no se apoye en el material manipulativo y en conjunto desarrollen las ideas matemáticas necesarias para cada nivel.

Además, Bishop (1999) identificó que el juego constituye una de las seis actividades del entorno cultural que impulsan la adquisición y el desarrollo de ideas matemáticas. Las otras cinco son contar, medir, localizar, diseñar y explicar. Este permite concluir que es el juego el que permite en los niños el desarrollo de habilidades sociales, tales como son las de definir reglas, ritmos y armonías durante cada una de las actividades lúdicas que desarrolla; esto, a su vez, genera cierta incertidumbre que permite el desarrollo del razonamiento matemático, por lo que es más fácil que creen un orden e interactúen de manera implícita con el concepto de número natural, a partir de la ordinalidad y la cardinalidad incipiente que elaboran durante el desarrollo de esta actividad.

Según Chamorro (2005), los diferentes tipos de juego, ya sean los de competencias o los de reglas, permiten que los niños empiecen a relacionarse espontáneamente con la cardinación, conteo y totalización de cantidades desarrollando sus habilidades sociales de manera conjunta con el descubrimiento de determinados valores, tales como la solidaridad, colaboración mutua y así de manera conjunta llegar al objetivo del juego.

Otras investigaciones, como la efectuada por García & Pérez (2011), establecieron que los niños solo son capaces de adquirir el concepto de cardinalidad en un estadio posterior, por cuanto esto reviste complejidad para niños de corta edad debido a que su nivel de abstracción no está aún desarrollado, no se encuentran en la capacidad de interiorizarlo y no logran expresar adecuadamente la cardinalidad en un conjunto de más de 5 elementos.

Realizado un acercamiento al problema desde el punto de vista conceptual, a continuación se realizará un breve acercamiento fáctico a la realidad de la educación peruana a través de los resultados obtenidos en la Encuesta Censal de Estudiantes aplicada en el 2016 ECE 2016 (Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes, 2017). La mencionada encuesta se aplicó a 542 878 alumnos de 2° de primaria de 20 894 instituciones educativas de las 26 regiones en las que se divide actualmente Perú. Para estandarizar la información se establecieron 3 niveles de logro: En inicio, en proceso y satisfactorio. En el caso de los estudiantes de 2° de primaria se evaluaron dos áreas:

lectura y matemática y se establecieron puntajes promedio en cada uno de los distintos niveles señalados. En el nivel inicio: 512 para matemática y 458 para lectura; en el nivel en proceso: Entre 512 y 638 para matemática y entre 458 y 583; y en el nivel satisfactorio: Mayor a 638 en matemática y mayor a 583 en lectura. En el área de matemática se obtuvieron los resultados porcentuales siguientes: Nivel en inicio: 28,6%, en proceso: 37,3% y satisfactorio: 34,1%. En el área de lectura se obtuvieron los resultados porcentuales siguientes: Nivel en inicio: 6,3%, en proceso: 47,3% y satisfactorio: 46,4%.

Focalizando el análisis en los resultados obtenidos en el área de matemáticas se puede concluir que de cada 10 alumnos solo 3 obtienen un resultado satisfactorio; es decir, han logrado los objetivos esperados y están preparados para afrontar el logro de aprendizajes más complejos. De esos 10 alumnos 4 se encuentran en proceso; es decir, que los estudiantes han logrado parcialmente los objetivos y frente al inicio de nuevos aprendizajes encontrarán dificultades. Finalmente, 3 se encuentran en inicio; es decir, los estudiantes no lograron los objetivos esperados y solo pueden realizar tareas poco exigentes, en consecuencia afrontarán mucha dificultad en la adquisición de competencias posteriores. No es propósito de la presente investigación analizar en profundidad los resultados de dicha encuesta censal sino solo mostrar la realidad de la educación en Perú en 2016.

1.2. Delimitación de la investigación

A raíz del acercamiento producido entre la neurociencia y la educación fueron apareciendo nuevos temas de investigación; uno de estos, es el referido al rendimiento académico en niños. Esto se debe a que en los últimos tiempos distintos países buscan mejorar de manera significativa sus sistemas educativos y, por ende, el rendimiento académico de sus estudiantes.

Por lo tanto, el rendimiento académico juega un papel importante a la hora de realizar mediciones sobre la calidad de los sistemas educativos establecidos en cada país. Es por ello que, tal como se ha señalado en el párrafo anterior, los últimos gobiernos de Perú han realizado evaluaciones censales a estudiantes de 2° y 4° grados de primaria de Educación Básica Regular en las áreas de lectura y matemática, con la intención de medir el nivel de logro que alcanzan los estudiantes frente a los objetivos propuestos para un determinado proceso de enseñanza y aprendizaje en dichas materias. Además, la encuesta

estuvo dirigida a estudiantes de 4° grado de Educación Intercultural Bilingüe y de 2° grado de secundaria.

Tal como se ha señalado anteriormente, los resultados obtenidos en el área de matemática son, por decir lo menos, preocupantes. Si se toma en cuenta la ubicación geográfica se estableció que el 25,5% de los niños de instituciones educativas no estatales urbanos alcanzó el nivel satisfactorio, mientras que el 24,7% de los niños de instituciones educativas urbanas obtuvo dicho nivel. (Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes, 2017).

A la vista de los resultados y a la creciente preocupación por el rendimiento académico que muestran los niños respecto a las competencias matemáticas es que se plantea el desarrollo de la presente investigación; la misma que tiene como objetivo plantear un programa de intervención basado en el método Montessori para el área de matemática que permita desarrollar el concepto de número en niños de 6 años. Considerando el carácter lúdico y el material concreto estructurado que posee el método, condiciones que permiten desarrollar un aprendizaje significativo respetando el ritmo de cada niño, es que en la muestra se ha incluido a seis niños de 5 años de edad, las cuales cumplieron los 6 años en los dos primeros meses del desarrollo del programa.

La investigación se ha desarrollado contrastando los resultados obtenidos por 80 niñas de 6 años de una institución educativa privada ubicada en el distrito de San Isidro-Lima. Se han dividido en dos grupos de 40 niñas cada uno; uno experimental y el otro control. En cada uno de los sub grupos experimentales se ha incluido a tres niñas de 5 años de edad por la razón antes expuesta. Esta distribución fue establecida por la institución educativa al inicio del programa de intervención.

La investigación tiene limitaciones relacionadas con la generalización de los resultados, por cuanto la elección de la muestra es no aleatoria por conveniencia y en consecuencia, los resultados no podrán ser generalizados para otras instituciones educativas.

1.3. Formulación del problema.

¿En qué medida la aplicación de un programa de intervención basado en el método Montessori para el área de matemática permite desarrollar el concepto de número en niños de 6 años?

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general.

Establecer los efectos de un programa basado en el método Montessori para el área de matemática con relación al desarrollo del concepto de número en niños de 6 años.

1.4.2. Objetivos específicos.

- a. Determinar el nivel de desarrollo del concepto de número antes de la aplicación del programa en los niños de 6 años.
- b. Determinar el nivel de desarrollo del concepto de número después de la intervención del programa en los niños de 6 años.
- c. Contrastar el nivel de desarrollo del concepto de número antes y después de la intervención del programa en los niños de 6 años.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

Existe una variación positiva entre los resultados obtenidos por el grupo experimental antes y después de la implementación del programa basado en el método Montessori para el área de matemáticas en el desarrollo del concepto de número en niños de 6 años.

1.5.2. Identificación y clasificación de variables e indicadores

En el presente trabajo se han investigado dos variables: Variable independiente (VI): programa basado en el método Montessori para el área de matemáticas (X) y variable dependiente (VD): desarrollo del concepto de número en niños de 6 años (Y).

En este diseño, que es cuasi experimental, el conjunto de procedimientos o estrategias de investigación estuvo orientado a la evaluación de los efectos de la aplicación de un programa basado en el método Montessori en el área de matemática, en el contexto de una muestra no aleatoria y el estudio de los cambios que se han observado en los sujetos en el transcurso de las 9 semanas efectivas que transcurrieron en la aplicación del programa. Dicho periodo fue establecido como el mínimo indispensable por la especialista en el Método Montessori para el área de matemática y coautora de la presente investigación Melita Capillo Martel.

Previamente a la aplicación del programa de intervención se obtuvo la autorización correspondiente de la dirección de la institución educativa.

1.6. Diseño de la investigación.

El diseño que se utilizó para la investigación es cuasi experimental, en el marco de lo señalado por Hernández, Fernández & Baptista (2006, p. 148):

Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos 'puros' en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos.

Este tipo de investigación cuasi experimental es particularmente útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, pero se pretende tener el mayor control posible aun cuando se estén usando grupos ya formados, como es nuestro caso.

1.7. Tipo de investigación

La investigación desarrollada fue de tipo básica o fundamental porque ha conducido a la búsqueda de nuevos conocimientos y campos de investigación; no ha tenido objetivos prácticos específicos, pero los investigadores se han esforzado por entender mejor el problema y ocuparse en la aplicación práctica de los nuevos conocimientos adquiridos. (Sánchez & Reyes, 1996).

1.7.1. Nivel de investigación

El estudio se definió como una investigación de tipo explicativa y descriptiva. Ha sido explicativa porque ha estado orientada a explicar e identificar las razones de los factores causales que han afectado la ocurrencia de un fenómeno; y, es descriptiva porque, fundamentalmente, ha descrito un fenómeno o una situación mediante el estudio del mismo; ha orientado al conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación espacio temporal dada y ha recogido información sobre el estado actual del fenómeno (Sánchez & Reyes, 1996).

1.7.2. Método

La investigación ha utilizado el método científico ya que al ser una investigación de tipo básica o fundamental ha requerido de la obtención de datos en forma sistemática y con una rigurosidad y formalidad que ha permitido validar la información obtenida; de tal manera que pueda ocuparse en la aplicación práctica de los nuevos conocimientos adquiridos (Sánchez & Reyes, 1996).

1.8. Población y muestra de la investigación.

1.8.1. Población.

La población con la cual se realizó la investigación estuvo conformada por 80 niñas de 6 años de una institución educativa particular del distrito de San Isidro – Lima, las cuales fueron divididas en dos subgrupos de 40 niñas cada uno, conformando un grupo experimental y uno de control.

1.8.2. Muestra.

El procedimiento de selección de la muestra fue por conveniencia, ya que esta formación se realizó por razones de accesibilidad y proximidad de los participantes para los investigadores.

Con el propósito de tener una mayor efectividad, un mejor monitoreo y una orientación personal más cercana, el grupo experimental, conformado por 40 niñas, fue dividido, a su vez, en dos subgrupos de 20 niñas cada uno (17 de 6 años y 3 de 5 años). Cada subgrupo participó individualmente en el programa de intervención una vez por semana durante 90 minutos. Esto debido a las condiciones establecidas por la dirección de la institución educativa y a la disponibilidad de los ambientes de trabajo.

El grupo control contó también con 40 niñas (35 de 6 años y 5 de 5 años) con las mismas características (edad, nivel socioeconómico, padres profesionales y docentes en aula) que el grupo experimental. A las niñas integrantes del grupo control se les aplicó el programa propuesto por la institución educativa para el grado, el cual estuvo basado en las rutas de aprendizaje propuestas por el Ministerio de Educación en el área de matemáticas.

Cabe señalar que tanto al grupo experimental como al de control se le aplicaron las pruebas de entrada y salida.

1.8.3. Caracterización de la muestra

Las participantes fueron niñas de 6 años de edad que vivían en la ciudad de Lima y pertenecían a los niveles socioeconómicos A o B, según la clasificación establecida por la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM) y cuyos padres, en gran mayoría, eran profesionales.

Criterios de inclusión de la muestra

- a. Niñas de 6 años cumplidos al inicio de la aplicación del programa que estaban matriculadas en la institución educativa seleccionada y que asistían regularmente a las actividades escolares programadas.
- b. Niñas que cumplieron 6 años en los dos primeros meses de aplicación del programa.

Criterios de exclusión de la muestra

Fueron excluidas de la muestra, las niñas que no asistieron a las actividades diseñadas en el programa por más de una sesión.

1.9. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

La obtención de datos se realizó mediante la aplicación de la Prueba de Precálculo elaborada por Milicic & Schmith (ver anexo 2) para evaluar el desarrollo del razonamiento matemático en niños de 4 a 7 años.

Según Quiroz, Saavedra & Valencia (1993, p. 44)

Esta prueba fue construida con el objeto de contar con un instrumento estandarizado para evaluar el desarrollo del razonamiento matemático en niños de cuatro a siete años, asimismo pretende detectar los niños con alto riesgo de presentar problemas de aprendizaje de las matemáticas.

La elección de la Prueba de Precálculo elaborada por Milicic & Schmith se sustentó en los siguientes criterios. Según Bobadilla (2012, p. 29): “Es una prueba adaptada [en 2002, nota insertada por los autores de la investigación] por Delgado, Ecurra, Carpio y los alumnos de la promoción 2002 de Maestría en Psicología de la Universidad Ricardo Palma”. La validez (coeficiente de correlación equivalente a 0,85 realizada con el *Metropolitan Readiness Test*) y confiabilidad (coeficientes de Kuder – Richardson y según la fórmula de Gulliksen equivalentes a 0,98) iniciales determinadas

por Milicic & Schmith (Bobadilla 2012) han sido corroborados por Delgado, Escurra, Carpio (2005), Reggiardo (2010), Bobadilla (2012) y Velita (2012).

La prueba consta de 10 subtests (Conceptos básicos, Percepción visual, Correspondencia término a término, Números ordinales, Reproducción de figuras y secuencias, Reconocimiento de figuras geométricas, Reconocimiento y reproducción de números, Cardinales, Problemas aritméticos y Conservación) con 118 ítems y está destinada a evaluar el desarrollo del razonamiento matemático en niños de 4 a 7 años tal como aparece en la Tabla 1.

Tabla 1

Distribución de ítems y dimensiones de la prueba de precálculo de Milicic & Schmidt

	Subtest	Ítems	Dimensión
I	Conceptos básicos	1 al 24	Cuantificación numérica
II	Percepción visual	25 al 44	Cuantificación numérica
III	Correspondencia termino a termino	45 al 50	Conteo numérico
IV	Números ordinales	51 al 55	Cardinalidad y ordinalidad
V	Reproducción de figuras y secuencias	56 al 80	Cuantificación numérica
VI	Reconocimiento de figuras geométricas	81 al 85	-
VII	Reconocimiento y reproducción de números.	86 al 98	Conteo numérico
VIII	Cardinales	99 al 108	Cardinalidad y ordinalidad
IX	Solución de problemas aritméticos	109 al 112	-
X	Conservación	113 al 118	Conteo numérico

Para efecto de esta investigación no se tomaron en consideración los resultados obtenidos en los subtests de Reconocimiento de figuras geométricas y Problemas aritméticos por no ser relevantes según las variables de estudio establecidas.

Los resultados obtenidos fueron analizados empleando el programa estadístico SPSS 22.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) y la aplicación de la estadística

inferencial; ello ha permitido comparar los resultados cuantitativos obtenidos por los sujetos componentes del grupo experimental y del grupo control.

1.10. Validez y confiabilidad de la prueba

1.10.1. Validez

Milicic & Schmidt (1993) llevaron a cabo la validación de la prueba a través de diversos sistemas. La validez concurrente, en la que se correlacionó el puntaje obtenido en la Prueba Precálculo con el puntaje obtenido para la lectura del *Metropolitan Readiness Test* (MRT), se obtuvo un coeficiente de corrección ($r = 0,85$) alto. Así mismo se correlacionaron los puntajes de la parte matemática del MRT y se obtuvo, también, un coeficiente de correlación ($r = 0,80$) alto. Una tercera correlación se obtuvo a partir de los puntajes totales de ambos tests, obteniéndose un coeficiente de correlación ($r = 0,86$) alto.

La validez predictiva del instrumento se estudió usando una evaluación del rendimiento en aritmética, realizada por el profesor a 6 y 12 meses plazo, donde se obtuvo los coeficientes de correlación entre ambas de 0,40 y 0,55 respectivamente.

1.10.2. Confiabilidad

La confiabilidad indica en qué medida las diferencias individuales de los puntajes en un test pueden atribuirse a las diferencias verdaderas de las características consideradas.

En el presente estudio la confiabilidad se ha centrado en la consistencia interna, donde los coeficientes promedio de Alfa de Cronbach son altos, dado que se encuentran entre 0,937 en el subtest Percepción visual y 0,960 en el subtest Correspondencia término a término para casi todos los componentes (Conceptos básicos, Percepción visual, Correspondencia término a término, Números ordinales, Reproducción de figuras y secuencias, Reconocimiento y reproducción de números, Cardinales y Conservación), tal como aparece en la Tabla 2.

Tabla 2

Análisis psicométrico de la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmidt.

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se h a suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Conceptos básicos	6,90	16,451	,902	,927	,939
Percepción visual	7,25	16,705	,918	,922	,937
Término a término	7,38	21,933	,554	,509	,960
Números Ordinales	7,55	17,792	,765	,781	,948
Figuras y secuencias	7,45	18,767	,883	,947	,941
Reconocimiento de números	7,13	17,138	,920	,902	,937
Cardinalidad	6,68	18,994	,856	,886	,942
Conservación	7,43	18,917	,873	,952	,941

Alfa de Cronbach = ,950

n = 80

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la investigación.

1.10.3. Procedimientos para la recolección de datos

Para efectuar la recolección de datos a partir de la administración de la Prueba de Precálculo se procedió de la siguiente manera:

Una vez determinada la muestra, se procedió a la aplicación de la Prueba de Precálculo y se desarrollaron las actividades siguientes:

- a. Revisión del formato de los cuestionarios y hojas de respuestas para precisar su funcionalidad y las facilidades para emitir las respuestas correspondientes.
- b. Revisión de las instrucciones de los cuestionarios para facilitar la rápida comprensión de las mismas. (Ver anexo 2).
- c. Previsión de los materiales necesarios para la aplicación de la Prueba de Precálculo como son: el cuestionario que contiene los ítems, la hoja de respuestas y la hoja de perfil. (Ver anexo 2)

- d. Previsión de material de apoyo como lápices, borradores.
- e. Elaboración de un cronograma en el que se indicaba la fecha y hora de administración del test.
- f. Previsión del tiempo aproximado de la administración del test (90 minutos).

Las actividades desarrolladas en el momento de la administración de la Prueba de Precálculo de forma colectiva fueron las siguientes:

- a. División del grupo control en cuatro subgrupos de 10 niñas cada uno.
- b. División del grupo experimental en cuatro subgrupos de 10 niñas cada uno.
- c. Motivación y explicación de indicaciones a las niñas mediante un comentario sobre la importancia de la colaboración.
- d. Aplicación de la Prueba por las dos profesoras que estuvieron a cargo del taller bajo la supervisión de la psicóloga del colegio.

Concluido el proceso de aplicación de la Prueba por los psicólogos del colegio, se elaboró una base de datos que sirvió para emplear el software estadístico del SPSS, versión 22.0, así mismo se realizaron las acciones para el procesamiento estadístico.

1.11. Justificación e importancia de la investigación

Se estima que el desarrollo del presente estudio es de gran importancia para el campo de la educación; por cuanto, sus conclusiones proporcionarán a los docentes del colegio donde se implementó el programa, mayores y mejores elementos de juicio para poder ejercer su labor en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como ejecutar programas que permitan interrelacionar los diversos componentes que permitan la internalización del concepto de número como elemento fundamental del posterior desarrollo del aprendizaje de las matemáticas.

Asimismo, con los resultados de la investigación se busca comprobar si el fundamento metodológico que sustenta el programa de aplicación ejecutado genera alguna mejora en el rendimiento académico relacionado al desarrollo del concepto de número en los niños de 6 años.

Producto de esta investigación se ha generado información confiable y relevante sobre el programa de aplicación ejecutado, que puede ser utilizado en mejorar los programas y el diseño de actividades para la enseñanza de las matemáticas en niños.

El estudio ha permitido identificar aquellos factores que facilitan el adecuado desarrollo de capacidades operativas de los niños y que van a constituir una base sobre la cual puedan delinear programas de orientación y de recuperación de la educación para estudiantes desde el primer nivel, contribuyendo, de este modo, al mejoramiento de logros de aprendizaje en matemática y, por ende, de la calidad educativa de nuestra población.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de la investigación

Gómez (2004, p. 8) señaló que “la Neurociencia Cognitiva tiene su potencial aplicación en diversas áreas en las que se necesite optimizar funciones, entre ellas el área educativa y su proceso de enseñanza-aprendizaje”.

La neurociencia cognitiva permite evidenciar en las personas la optimización del procesamiento de la información y el desarrollo de las inteligencias múltiples; a su vez, brinda información sobre la generación de significados funcionales, el desarrollo de sistemas de memoria y del desarrollo de la inteligencia emocional de cada alumno. Esto permite mostrar las diferencias entre los clásicos y los nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje; establecer dichas diferencias es un tema central que permitirá comprender cómo debemos desarrollar y aplicar las nuevas tecnologías en aras de mejorar la educación (Gómez, 2004).

Esto nos permite evidenciar, la posibilidad de potencializar la aplicación o aplicaciones del constructo, de tal manera que veamos una mejora significativa en la medida que esta se de en las condiciones propuestas.

Quiroz, Saavedra y Valencia (2013) realizaron un estudio comparativo de habilidades de precálculo en niños de 7 años de instituciones educativas públicas y de instituciones educativas privadas de Lima. La muestra estuvo constituida por 284 niños de 7 años de edad que cursaban el segundo grado de primaria. Para realizar el estudio utilizaron la Prueba de Precálculo elaborada por Milicic & Schmidt (1985) y adaptada por Delgado, Escurra & Carpio en 2005. La principal conclusión que establecieron fue que existían diferencias estadísticamente significativas en las habilidades de precálculo de los niños de instituciones educativas públicas y las de los niños de instituciones educativas privadas. Asimismo, establecieron que existían diferencias estadísticamente significativas en los resultados de ambos grupos en los subtests relacionados con Números

ordinales, Reproducción de figuras y secuencias, Reconocimiento y reproducción de números y Conservación.

Falla, citado por Quiroz, Saavedra & Valencia (2013), realizó en el 2010 una investigación cuyo diseño fue descriptivo comparativo acerca del nivel de desarrollo de las habilidades en el pensamiento matemático de los alumnos del primer grado de una institución educativa pública y una privada de la Provincia Constitucional del Callao. La muestra estuvo constituida por estudiantes de primer grado entre 6 y 7 años de la institución educativa pública San Martín de Porres y la institución educativa privada Junior César de los Ríos. Como instrumento técnico para el relevamiento de la información se utilizó la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmidt (1985). La conclusión que estableció fue que, en ambos casos, el 90% de los estudiantes se encontraban por debajo del promedio en todos los subtests y que los estudiantes de la institución educativa privada tuvieron menores logros en el subtest relacionado con Resolución de problemas.

Dehaene (1997) mencionó que el hemisferio izquierdo desempeña un papel importante en el pensamiento aritmético; pero, que, a su vez, ciertas tareas, como la comparación y la aproximación de número pueden ser efectuadas por el hemisferio derecho, mostrando así una gran probabilidad que los hemisferios cerebrales interactúen enviándose información simultánea y que el concepto de número en sus varias dimensiones (cuantitativa, cualitativa, perceptual y simbólica) resulte de estas interacciones.

Según la teoría del localizacionismo cerebral, la actividad matemática se presenta, en mayor medida, en el lóbulo frontal y lóbulo parietal del cerebro. Dentro del lóbulo parietal, se registra mayor actividad en la región denominada surco interparietal y en la región inferior. Al parecer, la región parietal inferior controla el pensamiento matemático y la capacidad cognitiva visual-espacial (Fernández, 2010).

Es así, que los conocimientos neurocientíficos proporcionan elementos de juicio para poder entender cómo funciona el cerebro ante los diferentes estímulos matemáticos o ante el desarrollo matemático que se realiza a lo largo de los procesos instruccionales por los cuales atraviesa un individuo. De este modo, se podrá entender progresivamente lo que va sucediendo en el cerebro y explicar las dificultades que han mostrado algunas niñas que han participado en el programa.

Terán (2008) realizó una investigación exploratoria y descriptiva sobre las ventajas, desventajas y las sugerencias que se pueden aplicar al método Montessori para la enseñanza de matemáticas para niños de 3 a 5 años. Los resultados fueron que mediante el uso de los materiales Montessori, los niños de 3 a 5 años logran adquirir conceptos numéricos de manera más significativa y a su vez mejorar su disposición al aprendizaje de las matemáticas.

Lillard (2006) realizó, en la ciudad de Wisconsin en Estados Unidos de Norteamérica, un análisis comparativo de los puntajes sociales y académicos de estudiantes de la Escuela Montessori con los de otras escuelas en las que se desarrollaban otras metodologías. Se evaluó a dos niveles: primario (3 a 6 años) y elemental (6 a 12 años). Participaron 112 estudiantes: 59 a los que se aplicaba el Método Montessori y 53 otras metodologías. Se obviaron temas como raza o sexo. Entre los resultados más relevantes se encontró que los niños de 5 años instruidos bajo el Método Montessori tuvieron mejores resultados en identificación de letras, decodificación de sonidos, y habilidades matemáticas, aunque no en campos como vocabulario o razonamiento espacial. En lo referente a solución de conflictos (habilidades sociales) los que seguían el método Montessori mostraron resultados más satisfactorios. Para el grupo de niños de 12 años no se mostraron diferencias en lo académico aunque sí en lo social, destacando que los niños educados bajo el Método Montessori eran capaces de escoger las respuestas más asertivas.

Se estima que para la aprehensión e interiorización del concepto de número, en particular, y de las habilidades matemáticas, en general, por las niñas que han constituido la muestra es necesario medir, también, las habilidades sociales adquiridas y desarrolladas por cada una de ellas; toda vez que el aspecto emocional está directamente relacionado con el funcionamiento holístico de los sistemas cerebrales que constituye la base para un mejor desarrollo de las habilidades matemáticas.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Consideraciones básicas de la neurociencia cognitiva

Desde inicios del siglo pasado la neurociencia ha mostrado un desarrollo muy importante. En las últimas décadas se ha progresado considerablemente en el conocimiento del cerebro y la inteligencia. Se han realizado estudios no sólo sobre la

organización anatómica del cerebro y la fisiología de la información sino sobre las distintas interacciones con el entorno y la cultura.

Todos estos estudios, han permitido comprender más a fondo cómo se realiza este traslado de información de una neurona a otra y establecer cuáles son los nexos de las sinapsis entre neuronas. Esto ha permitido tener más claro cómo se produce el proceso de transmisión de la información mediante la intervención de los neurotransmisores y los miles de receptores que se interrelacionan dinámicamente que constituyen la base neurofisiológica del pensamiento y del comportamiento inteligente.

La neurociencia cognitiva tiene como objeto de estudio la anatomía y fisiología del cerebro que permite, ayudada por otras disciplinas, el conocimiento del cerebro a partir de otra visión, no neurológica ni médica, sino cognitiva; es decir, cómo construye el cerebro el conocimiento (Correa, 2008).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2009, p. 36) sostiene que:

Los neurocientíficos consideran el aprendizaje como un proceso cerebral donde el cerebro responde a un estímulo, involucrando la percepción y el procesamiento e integración de la información. Los educadores consideran esto como un proceso conducente a la adquisición de conocimientos, lo que a su vez implica cambios específicos, perdurables y medibles en el comportamiento.

Es por ello que se debe tener en cuenta la definición neurocientífica del aprendizaje que vincula este proceso a un proceso biológico o una base biológica. Concluyendo que, desde este punto de vista, el aprendizaje es el resultado de la integración de toda la información obtenida y procesada. Esta integración asume la forma de modificaciones estructurales dentro del cerebro; es decir, ocurren cambios microscópicos que permiten que la información procesada deje una “huella” física de su pasaje (Campos, 2014).

2.2.2 El cerebro matemático

Hacia 1861, Broca realizó un hallazgo que fue de suma importancia para la neurología moderna; ya que, a partir de él, se halló la relación entre la circunvolución prefrontal del hemisferio cerebral izquierdo y la pérdida del habla. Esto fue un aporte importante para la pedagogía, ya que como se sabe la capacidad del habla está

íntimamente ligada con las capacidades numéricas, es decir, con las matemáticas (Villanueva-Meyer, 2015).

Progresivamente, la neurociencia ha contribuido a esclarecer la naturaleza del pensamiento, la base neurofisiológica que interviene en la formación del mismo y cómo se interrelaciona con el entorno. A esta capacidad cerebral se la conoce como plasticidad del cerebro o plasticidad cerebral. Esto ha permitido a los docentes entender algunas alteraciones que se producen en el funcionamiento de determinados procesos, tales como la dislexia, la dislalia y la discalculia. (Villanueva-Meyer, 2015).

Mara (2009) señaló que el paso de la infancia a la niñez se caracteriza por notorios cambios físicos, pero, sobre todo por la maduración del funcionamiento de las redes neuronales que se realiza a partir de la interrelación con el entorno. En este proceso de maduración biopsicosocial el niño desarrolla habilidades que se manifiestan externamente por las diferentes formas de toma de decisiones.

Tomando en cuenta esto, surge una pregunta ¿Por qué las habilidades numéricas están relacionadas con el lóbulo parietal izquierdo y no con otra parte del cerebro? Es esta área cerebral la que permite básicamente tres actividades que, se estima, darían respuesta a la pregunta formulada. Y ellas son: a) Orientación espacial, b) Control de sus propias acciones y c) Representación de su cuerpo (principalmente de sus dedos). Esto permite ensayar hipótesis explicativas, por ejemplo, de la discalculia (Mara, 2009).

Cuando los niños empiezan a contar lo hacen tocando sus dedos o de lo contrario dirigiendo sus dedos hacia uno de los objetos contados. Esta conducta supone una orientación en el espacio y que si no se diera el conteo se perdería. De ello se deduce que los niños “pierden” la cuenta cuando se distraen porque la orientación espacial no tiene referente y, por lo tanto, pierde el control de sus acciones y la posición de los objetos que son contados (Mara, 2009).

Butterworth (2000) estableció que el hecho de contar es una actividad relacionada con el espacio, el control de las acciones y la movilización de los dedos. Ello permitió establecer que el reconocimiento de los dedos tenía una relación estrecha con la representación numérica que hace el cerebro y cómo se representa con ellos.

Otras investigaciones, como la de Dehaene (1997), descubrieron que durante la resolución de problemas los lóbulos frontal y parietal se activaban y su ejecución era más

rápida cuando se utilizaba la lengua en que aprendieron; sin embargo, cuando eran cálculos aproximados, las diferencias no era muy significativas.

También, precisaron, por ejemplo, que, cuando se comparan números para saber cuál es mayor o menor, ocurre siempre un mismo fenómeno: cuanta más distancia hay entre estos números, menos tiempo se tarda en decidir, esto se debe a la relación espacio – número, que, como se ha expuesto, está íntimamente relacionada. A esto hay que incorporar como un elemento a considerar: la cultura o el entorno.

2.2.3 Los procesos de enseñanza y el aprendizaje

La acción educativa también implica al docente y al conjunto de estrategias que utiliza en el proceso de enseñanza que conduce. Actualmente se podría definir a la enseñanza como un conjunto de ayudas que el docente brinda al niño para que éste realice su proceso personal de construcción de conocimientos. Las ayudas que proporcione el docente van a crear las condiciones necesarias para optimizar y enriquecer el aprendizaje de los niños.

Para prevenir y/o reducir el bajo rendimiento académico en matemáticas, por ejemplo, es necesario que los docentes sean capaces de plantear experiencias de aprendizaje que susciten el interés en aquellos niños que habitualmente están desmotivados y desconectados de toda actividad. Adell (2002) señaló que los padres y docentes coinciden al afirmar que los conocimientos y habilidades que poseen hoy los niños son superiores a los que se poseían en el pasado, pero que la motivación es más reducida. Además, los profesores suelen tener dificultades para adaptar sus enseñanzas a las nuevas generaciones más atraídas por la información audiovisual e informática que impacta simultáneamente sobre diversos receptores sensoriales.

Más allá de esta perspectiva genérica, hay que señalar que hay niños que durante la Educación Básica tienen especiales dificultades para la escritura, la lectura y las matemáticas. Si los niños no encuentran una atención más individual del maestro, una ayuda de su familia o un refuerzo extraordinario existe el riesgo de que vayan acumulando retrasos académicos que después son difíciles de recuperar y que repercuten en la educación superior.

Según Covacevich (2014) se consideran como instrumentos valiosos que permiten predecir un buen desempeño y aprendizaje de las matemáticas los tests y/o estudios acerca de las herramientas y estrategias de enseñanza, en los que se incluyen la

expectativa de eficacia, o sea el grado en que los sujetos se sienten capaces de ejecutar exitosamente una tarea, los hábitos de estudio, la satisfacción académica y el conocimiento de estrategias de aprendizaje.

Díaz (2001), citado por (Solórzano, 2001), señaló que la acreditación escolar surgió a fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Los pioneros de la pedagogía experimental se preocuparon de las aptitudes de los niños, del éxito, del fracaso escolar, de comparar los niveles de rendimiento de los diferentes grupos, de la elaboración de escalas objetivas de medida de los productos escolares, y se plantearon interrogantes respecto a cómo ser eficaz, cuál es el mínimo esencial; sin embargo, es preciso señalar que dichos problemas han originado un conjunto de investigaciones, pero, aun, no han sido resueltos satisfactoriamente.

Sánchez y Reyes (1996), consideraron que la carencia de recursos necesarios para realizar trabajos aceptables y la dificultad para enfrentar el reto de la transición hacia el trabajo básico regular tienen relación con la carencia de habilidades para procesar información. Esto repercute negativamente en la elaboración de esquemas, diseño de gráficos y mapas que facilitan el almacenamiento, la recuperación y el uso apropiado de conocimientos.

El proceso de aprendizaje, desde una perspectiva escolar, es uno de los indicadores del comportamiento del niño frente a demandas específicas institucionales, lo que implica un escenario previamente montado por el sistema educativo para que a través de las notas, parámetros o calificaciones convencionales o arbitrarias se indique cuánto sabe un alumno acerca de un tema en particular. Además, el aprendizaje es un concepto físico que matemáticamente viene expresado por la relación entre el trabajo útil y el trabajo empleado (Solórzano, 2001).

Tortora (2014), desde una perspectiva educativa, afirmó que el aprendizaje es un resultado, ordinariamente suscitado por la actividad académica del profesor y producido en los niños, aunque es claro que no todo aprendizaje es producto de la actividad docente. A su vez considera que el rendimiento académico vendrá expresado en una calificación cuantitativa y/o cualitativa, una nota que si es consistente y válida será el reflejo de un determinado aprendizaje o si se quiere del logro de unos objetivos preestablecidos.

De otro lado, Cerquera (2005) expresó que el aprendizaje puede ser considerado como el resultado del esfuerzo realizado por el educando para aprender y asimilar aquello que ha recibido en clase.

Cabe enfatizar que al analizar el aprendizaje no sólo se debe dirigir la mirada al que aprende, de lo que aprende, ni cómo lo aprende; sino, también, al que enseña, de lo que enseña y cómo lo enseña. Jiménez, citado en Edel (2009), definió aprendizaje al nivel de conocimientos demostrado en un área o materia, comparado con la norma, edad o nivel académico. Se puede tener una buena capacidad intelectual y buenas aptitudes y, sin embargo, no estar obteniendo un rendimiento adecuado.

La enseñanza es una de las actividades y prácticas que el ser humano realiza en su vida diaria sin tener que identificarla como tal; es decir, es una actividad casi natural del ser humano; pero, al realizarla en forma sistemática y dentro de un sistema diseñado implica el desarrollo de técnicas, estrategias y métodos de diferentes estilos que tienen como objetivo el pasaje de conocimiento, información, valores y actitudes desde uno hacia otro (Consejo de Europa, 2002).

El aprendizaje, en un contexto pedagógico, constituye un proceso en el cual el educando de forma directa o indirecta va guiando cada una de las situaciones didácticas con la intención de desenvolver habilidades, los hábitos y las capacidades que le permiten apropiarse de los conocimientos por sí mismo. En este proceso de apropiación de los conocimientos el estudiante, a su vez, va desarrollando de forma simultánea toda la esfera de la personalidad (Rodríguez, Lorenzo y González, 2005).

Ausubel hizo su primer intento de explicación de una teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo publicando la monografía *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. La teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado de modo que adquiera significado para el mismo (Ausubel, 1976).

Pozo (1989) consideró la teoría del Aprendizaje Significativo “como una teoría cognitiva de reestructuración; para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar” (p.33). Se trata de una teoría constructivista, donde es el propio individuo- organismo el que genera y construye su aprendizaje.

Piaget (1991) consideró que el aprendizaje se produce a través del conflicto cognitivo. Este consiste en plantear situaciones problemáticas en las cuales el niño encuentra una contradicción entre lo que sabe y comprende de la realidad y la nueva información que recibe de otros niños, del docente o de su familia.

Para los constructivistas la memoria siempre está en construcción, y por medio del andamiaje de diversos conocimientos es capaz de adecuarse a diversas situaciones. De acuerdo con este enfoque no se puede independizar el contenido del contexto de aprendizaje (Rojas, 2001).

Jares (2000) planteó que “Lo lúdico es todo lo relacionado con lo interesante, alegre y divertido, el esparcimiento, lo atractivo y motivador, se refleja en el juego y este es el medio natural para el desarrollo personal y el aprendizaje” (p.28). Por ese motivo, es de vital importancia que el aprendizaje en niños tenga al juego como principal fuente de motivación; es decir, brindar conocimientos, conceptos a través del juego.

De acuerdo con Ferro (2004) “lo lúdico hace los procesos de enseñanza-aprendizaje motivantes y divertidos y no debe confundirse con una falta de propuesta educativa concreta; son actividades conducentes a la consecución de objetivos educativos” (p.12).

Es así como lo lúdico debe presentarse a través de actividades agradables, divertidas, relajantes, interesantes o motivantes que generen curiosidad y deseo de involucrarse en ellas. Por ello, se deben incluir dentro de los espacios de aprendizaje como impulsoras de éste. Constituyen herramientas que permitirán comprender reglas, construir conocimientos, imitar y formular hipótesis sobre cosas o situaciones presentadas. Lo único que diferencia a cualquier juego de la actividad lúdica es la intención y la finalidad con la cual se lleva a cabo.

Por ello en la propuesta de las sesiones del programa implementado durante el desarrollo de la presente investigación se incluyeron dramatizaciones de situaciones matemáticas, en las que a manera de juego, los niños fueron motivados a participar y recrear situaciones junto a sus pares; para ello se tomaron en cuenta las orientaciones técnicas y metodológicas del Ministerio de Educación de Perú (2015) que señaló que el aprendizaje se realiza en interacción con otros resolviendo situaciones y con un enfoque en la resolución de problemas. Se les dio oportunidad a las niñas de realizar diversas actividades lúdicas relacionadas con el área de matemáticas con temas referidos a

cardinalidad, ordinalidad y conteo. El principal objetivo fue inculcar en las niñas que el aprendizaje de las matemáticas es entretenido, fácil y significativo ya que se puede utilizar en situaciones de la vida diaria y les permite resolver diferentes situaciones.

2.2.4 Método Montessori y matemáticas

María Montessori basó su metodología de trabajo en la observación del desarrollo evolutivo, de los intereses y necesidades de los niños. Para ella era vital unir el ambiente físico preparado para el aprendizaje, el ambiente emocional brindado por el adulto creando una atmósfera donde se le diera la oportunidad de elegir lo que desea aprender y llegar así a la autorregulación (Papalia, Wendkos & Duskin, 2009).

Montessori al observar el desarrollo evolutivo del niño se dio cuenta que poseía una mente capaz de captar y apropiarse de lo que observase y experimentase de su ambiente. A esta característica la llamó “*la mente absorbente del niño*” por la que el niño experimenta un cambio, una transformación; las impresiones no sólo penetran en su mente, sino que la forman. Asimismo, se dio cuenta que se marcaban períodos para el desarrollo de ciertas habilidades y aprendizajes a los cuales los llamó “*los períodos sensibles*” (Montessori, 1997).

La metodología Montessori se basa en la importancia de la educación en el desarrollo de los sentidos; propone actividades donde se le presentan a los niños los conceptos y nociones relacionados al aprendizaje de actividades de la vida práctica, del área sensorial, del área de matemática, de lenguaje y de ciencias a través de la manipulación de material concreto.

Estos materiales manipulativos parten del concepto del respeto al desarrollo cognitivo propio del niño que tiene un pensamiento concreto y se va trabajando en grado de dificultad acompañándolo en todo su proceso de desarrollo hasta llegar a la abstracción. En los materiales hay una clasificación de las cualidades de los objetos y esto es una de las ayudas más eficaces para el orden mental (Montessori, 1997).

Montessori (1939) observó que los niños venían con una mente matemática y que esta característica era inherente al ser humano; bajo esa observación ella diseñó un set de materiales que van de lo más simple a lo más complejo para el desarrollo de los conceptos matemáticos. Estos tienen su base en el trabajo en el área sensorial donde se pone al niño

en contacto con sus sentidos motivándolo a trabajarlos y afinarlos para que a partir de ellos pueda iniciarse en el mundo matemático.

El método Montessori inicia el desarrollo del concepto numérico haciendo un puente entre lo abstracto y la parte concreta, con materiales lúdicos y de desarrollo, ya que no sólo tienen la característica de mostrar el concepto a aprender en sí mismo sino que está diseñado para trasladarlo a otras situaciones de aprendizaje. La mente infantil, extremadamente concreta y exacta, necesita de ayuda clara y precisa; los números aumentan gradualmente de longitud, de unidad y por lo tanto no dan solamente la idea absoluta sino también la relativa de número (Montessori, 1939).

Montessori, a través de la aplicación de este material estructurado y de desarrollo, permite al niño de un modo claro, evidenciar el fundamento sobre el cual debe erigirse la actividad razonadora. En consecuencia se facilita no solamente el aprendizaje de la aritmética sino también el desarrollo de una profundidad lógica, donde los detalles acompañan al desarrollo psíquico y elevan la madurez propia de cada individuo como consecuencia de la libre elección; alcanzando, de este modo, un progreso mental lógico y sistemático.

2.2.5 El material didáctico según Montessori

Para Montessori, los materiales didácticos no eran solo para un pasatiempo de los niños, sino que constituían, entre otras, las herramientas más importantes para que puedan lograr un aprendizaje significativo a partir de lo lúdico y cotidiano de sus vidas, de tal forma que aprender a partir de sus propias vivencias sea algo natural. La ventaja reside en que los materiales didácticos permiten enfocar la atención del niño porque le son familiares, pueden ser utilizados individualmente y son sencillos de manipular y, a partir de ellos, desarrollar los procesos de abstracción y formación de conceptos debido a que forman parte del juego diario; actividad connatural del niño (Peralta, 2013).

Por otro lado, la pedagogía actual cuenta con diversos materiales didácticos tangibles y tecnológicos permitiendo que los procesos de enseñanza y de aprendizaje se desarrollen dentro de lo esperado al facilitar la transmisión de nuevos conocimientos; pero, muchas veces, los docentes y las instituciones educativas solo se circunscriben a la metodología tradicional donde el mayor material didáctico se restringe a la tiza, la pizarra y la voz.

Al respecto Montessori (1939, p. 65) señaló:

Los objetos más importantes del ambiente son los que se prestan a ejercicios sistemáticos de los sentidos y de la inteligencia con una colaboración armoniosa de la personalidad síquica y motriz del niño y que, poco a poco, le conduce a conquistar, con exuberante y poderosa energía, las más duras enseñanzas fundamentales de la cultura: leer, escribir y contar.

Para Montessori (1939), los materiales didácticos debían estimular los sentidos porque es a través de cada impresión sensorial que el niño adquiere un aprendizaje significativo que podrá aplicar en su entorno y en su cotidianidad. Es de señalar que se debe recordar que este material no debe de ninguna manera representar el mundo adulto en pequeño, ni distorsionar la realidad del niño; debe ser, más bien, un símbolo o un medio que permita interpretar su mundo de manera que le estimule a aprender haciendo (*learning by doing*) y no sea una frustrante realidad que lo aburre y no adquiera el aprendizaje deseado. Por el contrario debe ser placentero; así el niño se sentirá libre de describir cosas de su entorno.

2.2.6 Montessori y el cerebro humano

Cuando Montessori escribió sobre el desarrollo de la mente matemática del niño no contaba con la abundante información que la neurociencia o ciencia del cerebro tiene actualmente. Ella observó a los niños como un científico para desarrollar sus materiales de matemáticas y su método educativo; intuyó, visionariamente, muchos de los beneficios que fueron confirmados, posteriormente, por la psicología del desarrollo y la investigación en educación mencionada en el capítulo anterior. Simplemente no había los medios disponibles que tenemos hoy para liberar los secretos del cerebro humano (Peralta, 2013).

Hoy en día, los científicos pueden estudiar el cerebro humano vivo con técnicas no invasivas a través de nuevos dispositivos de imágenes. Las máquinas de imágenes por resonancia magnética (IMR) suministran imágenes de las secciones del cerebro, una imagen en tiempo real de los patrones de flujo sanguíneo que revelan qué partes del cerebro están activas durante determinadas tareas. A inicios de la década de los noventa del siglo pasado la tecnología IMR fue mejorada al secuenciar una serie de imágenes que permitieron producir imágenes IMR funcionales que asemejan una película con movimiento.

Si bien la neurociencia puede explicar un importante número de procesos que se desarrollan en el cerebro, es mucho más lo que falta aún por explicar. Aun así, esas nuevas

explicaciones permiten corroborar las intuiciones de Montessori, especialmente en lo que se refiere a la efectividad de los materiales diseñados por ella para la enseñanza de la matemática.

2.2.7 Pensamiento lógico matemático

Piaget (2001) definió al pensamiento lógico matemático como el conjunto de habilidades que permiten a las personas poder resolver operaciones básicas como por ejemplo sumas, restas, divisiones, entre otras operaciones.

Por otro lado, dentro de estas habilidades también se encuentran aquellas que permiten analizar información dentro de un problema cotidiano y conocer el entorno a través de un pensamiento reflexivo.

Cascallana (1988, p. 17) señaló la importancia del pensamiento lógico matemático en los términos siguientes

El conocimiento lógico-matemático es básico para el desarrollo cognitivo del niño. Funciones cognitivas aparentemente simples como la percepción, la atención o la memoria están determinadas en su actividad y resultados por la estructura lógica que posee el niño. El pensamiento lógico es dinámico, el niño no viene al mundo con un pensamiento lógico acabado.

Desde sus primeros días de nacido, el niño va desarrollando las estructuras de razonamiento lógico-matemático mediante la interacción con sus cuidadores y el medio que lo rodea. Es la familia, a través de las diversas experiencias de manipulación, la primera fuente de desarrollo del razonamiento lógico-matemático del niño; posteriormente, corresponderá a las instituciones educativas proporcionar las experiencias necesarias para el desarrollo sistemático y consolidación de dicho razonamiento, el cual le permitirá ir estructurando, progresivamente, esquemas cada vez más complejos de organización de la información que reciben del mundo que lo rodea (Vara, 2010).

Los niños desarrollan el razonamiento lógico-matemático desde muy temprana edad; es así que llegan a las aulas con saberes previos, debido a la estructuración de sus respectivos esquemas corporales y a la manipulación de los objetos que los rodean. Esta manipulación permite que se formen sus primeros esquemas perceptivos distinguiendo así unos de otros, tomando en cuenta las características que pudo manipular.

La progresiva adquisición y uso del razonamiento lógico-matemático, que desde el punto de vista neurocientífico es un aprendizaje dependiente de la experiencia, es un

proceso que se realiza en cada sujeto de acuerdo a modalidades, tiempos y estimulaciones sensoriales estrictamente individuales, pero que requiere la guía y orientación de un adulto.

2.2.8 Concepto de número

Según Guzmán (2011, p. 3) un número es un

Símbolo que representa una cantidad determinada, y son siempre utilizados en las matemáticas y ciencias afines que trabajen numéricamente, o deban de expresar sus resultados numéricamente, tales como, la física y la química. Pitágoras denominaba al misticismo que rodea a los números, y lo constataba en la Cosmología Pitagórica y el significado de los números místicos.

Para los matemáticos, el número es la representación abstracta de una cantidad; pero, esto va más allá, ya que también representa abstracciones tales como los fraccionarios, los negativos, los reales, etc.

Entre otras cosas, los números enseñan que las matemáticas y la escritura mantienen una relación muy fuerte y casi dependiente, ya que el uno es la idea y la otra es la concreción de la primera.

Por otro lado, Piaget (1991) para dar una explicación más clara de cómo es que se aprende o se tiene una idea de número, indicó que el niño pasa por una serie de estadios. Los estadios de desarrollo cognitivo que establece son sensorio – motor, preoperatorio, operaciones concretas y operaciones formales. A continuación se describirá el desarrollo del segundo estadio porque es el que corresponde a la edad de los sujetos que han sido seleccionados como integrantes de la muestra de investigación.

El estadio preoperatorio se desarrolla generalmente, entre los dos y siete años de edad. Este estadio se caracteriza por la interiorización de las reacciones de la etapa anterior dando lugar a acciones mentales que aún no son categorizables.

En esta etapa, los procesos característicos son: el juego simbólico, la intuición, el egocentrismo, la irreversibilidad (inhabilidad para la conservación de propiedades) entre otros (Papalia, Wendkos y Duskin, 2009).

El conocimiento lógico-matemático es el que no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos), es derivado de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos.

El conocimiento lógico-matemático viene de una abstracción reflexiva, ya que dicho conocimiento no es observable. Es el niño quien propiamente lo construye en su

mente relacionando cantidades y diferencias entre objetos. Siempre busca desarrollarse desde lo más simple a lo más complejo. El conocimiento adquirido una vez que es procesado no se olvida.

Por otro lado, la experiencia no proviene de los objetos sino de la acción sobre los mismos. Los conceptos lógico-matemáticos, antes de ser una actitud intelectual, requieren en la edad preescolar, la construcción de ciertas estructuras que permitan a los niños poder realizar nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número (Terán 2008).

Villarroel, Jiménez, Rodríguez, Bisschop & Peake (2012), citando a Malofeeva, Day, Saco, Young, & Ciancio (2004) señalan que los términos “concepto de número”, “conocimiento numérico” o “sentido numérico” son utilizados por muchos autores como sinónimos, y se refieren a la capacidad que tienen las personas para comprender el funcionamiento del sistema numérico, la noción de número y las relaciones que existen entre ellos.

Este concepto tiene dos dimensiones en función de su desarrollo evolutivo. La primera de ellas es el conocimiento numérico primario preverbal, que consiste en un conocimiento intuitivo y de aproximación. La segunda dimensión comprende el conocimiento secundario verbal y simbólico, que incluye el *subitizing* verbal (capacidad de "ver" una pequeña cantidad de objetos y saber cuántos hay sin contar), conteo, comparación numérica de magnitudes, lectura y escritura de números, valor de posición, secuencias numéricas y operaciones aritméticas de uno o más dígitos (Villarroel et al, 2012).

2.2.9 El aprendizaje como el arte de la construcción cerebral

Los expertos concuerdan que el cerebro del niño se torna más eficiente y eficaz al construir más conexiones sinápticas complejas. El proceso de aprendizaje construye una arquitectura funcional diferente en el cerebro cuando se establecen conexiones después del uso repetido de nuevas redes neurales, es así como se vuelven en parte de la capacidad del cerebro para resolver problemas en el futuro (Villarroel et al, 2012).

No es el número de neuronas lo que determina nuestras características mentales; es cómo están conectadas... El aprendizaje se define como el establecimiento de nuevas redes neuronales... Es la densidad del cerebro medida por el número de sinapsis lo que distingue la capacidad mental. (Howard, 2013, p. 7).

Jensen (1998), experto educador que ha vinculado la neurociencia con la educación, ha enseñado en todos los niveles desde primaria hasta universidad y ha expresado un punto de vista similar. La clave para volverse más eficiente es desarrollar más conexiones sinápticas entre las células cerebrales y no perder las conexiones existentes. La mejor forma de desarrollar un mejor cerebro es a través de la resolución de problemas desafiantes. Esto crea nuevas conexiones neurales que conducen a una percepción integral del problema a resolver.

Zull, profesor de biología y director del Centro Universitario para la Innovación de la Enseñanza y la Educación en la Universidad *Case Western Reserve*, mide la efectividad de la enseñanza por la cantidad de cambio producido en la arquitectura del cerebro. Señaló que “Enseñar es el arte de cambiar el cerebro...crear condiciones que lleven al cambio en el cerebro del aprendiz. No podemos meternos y reconectar un cerebro, pero podemos acomodar las cosas para que se reconecte” (Zull, 2012, p.5).

Lo expuesto coincide con las ideas visionarias de Montessori, especialmente en lo relacionado con el aprendizaje. Para ella, éste era un proceso de desarrollo dentro de un ambiente preparado más que la adquisición de un cuerpo de información o la memorización de la información de datos.

Las explicaciones que se tienen actualmente acerca de cómo está diseñado el cerebro del niño, de los procesos que se desarrollan en él, cómo interactúan las diversas áreas corticales conducen a señalar que los materiales Montessori para el aprendizaje de las matemáticas son actuales y sirven, eficaz y eficientemente, de apoyo para desarrollar apropiadamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2007) utilizar materiales multisensoriales y manipulables fomentará la proliferación de conexiones neuronales en las diferentes áreas especializadas del cerebro. Usar materiales que dan representaciones geométricas de las generalizaciones algebraicas promoverá más conexiones entre los dos hemisferios del cerebro. Y utilizar materiales que se basan en la autocorrección y en el aprendizaje activo por descubrimiento activará su corteza prefrontal, principalmente.

Cuando Montessori elaboró dichos materiales para desarrollar la “mente matemática” en el niño no tenía forma de demostrar que esto significaba, literalmente, contribuir a la construcción de la estructura interna del cerebro en formación o en proceso

de maduración (mielinización) del niño. Es un tributo a su genialidad el que se haya anticipado en muchos de los temas que, posteriormente, la ciencia a través de la técnica ha permitido corroborar.

2.3 Diseño de la propuesta de intervención

2.3.1 Programa de intervención basado en el método Montessori para el desarrollo del concepto número en niños de 6 años

Este es un programa basado en la metodología Montessori que tuvo como objetivo primordial desarrollar en el niño la construcción del concepto de número a través de la manipulación del material concreto del área de matemática. Este programa fue ejecutado a lo largo de 11 sesiones de una vez por semana (ver anexo 3) con una duración de 90 minutos cada una. La primera y última sesiones fueron destinadas a la administración de las evaluaciones de entrada y de salida, respectivamente, aplicando la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmidt (1993). Como bien se puede comprender la institución educativa que facilitó la aplicación del Programa diseñado por los autores de la investigación tenía la responsabilidad ante los padres de familia de aplicar el programa curricular diseñado y establecido por el Ministerio de Educación; en consecuencia, la aplicación experimental del Programa fue recibido como un aporte pero no podía prolongarse por más tiempo del establecido.

Las nueve sesiones intermedias se desarrollaron de acuerdo al siguiente planeamiento general: (a) quince minutos de trabajo grupal en el aula (ver anexo 3) con el objetivo de introducir a las alumnas al tema de la sesión, mediante juegos, dinámicas, rimas y canciones y (b) por una hora, las niñas trabajaron con los diversos materiales concretos (ver anexo 3), según los temas desarrollados en las diferentes sesiones, previa presentación personal del material elegido por la niña.

Finalmente, se procedió a una puesta en común acerca del trabajo realizado; para ello, reunidas nuevamente en la línea, las niñas durante 15 minutos expusieron libremente sus experiencias percibidas durante el desarrollo de la sesión de trabajo. Este espacio les permitió, compartir lo que habían aprendido y cómo lo habían aprendido; asimismo, se les motivaba a que comenten para qué les podría servir en la vida diaria lo aprendido.

2.3.2 Objetivos

1. Desarrollar la noción del concepto de número, a través de la manipulación de material concreto.
2. Desarrollar habilidades matemáticas que le permitan resolver situaciones problemáticas de la vida diaria.

2.3.3 Beneficiarios

El programa estuvo dirigido a niñas de 6 años de edad que estaban cursando el último año del nivel inicial y primer grado.



2.3.4 Contenidos y estrategias del programa

En la Tabla 3, se presentan los contenidos, capacidades, indicadores de logro, estrategias y evaluación planificados en función al objetivo que era incentivar el desarrollo del concepto de número.

Tabla 3

Contenidos, capacidades, indicadores de logro, estrategias del programa.

Contenido	Capacidades	Indicadores de logro	Estrategias (presentación de lecciones Montessori)	Evaluación
Clasificación	Clasifica objetos identificando atributos que los caracterizan a todos, alguno o ninguno de ellos.	<ul style="list-style-type: none"> a. Utiliza cuantificadores: todos, algunos, ninguno al referirse a características de objetos de una agrupación. b. Clasifica objetos identificando atributos que los caracterizan a todos o a ninguno de ellos y explica los criterios empleados. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Cuchareo. b. Clasificación -Vida Práctica(V:P) c. Cuentas libre – Sensorial (S) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente. b. Evaluación final: Prueba de Precálculo.
	Agrupar objetos en colecciones y las representa verbalizando los criterios de agrupación en situaciones de la vida diaria.	<ul style="list-style-type: none"> a. Expresa características perceptuales (color, forma, tamaño, grosor, textura, olor, sabor, sonido) de objetos o personas. b. Expresa semejanzas y diferencias entre dos o más objetos. c. Asocia objetos en dos o más colecciones de acuerdo a diferentes características perceptuales propuestas por ella (rojos pequeños cuadrados) con la posibilidad de dejar elementos sueltos. d. Verbaliza los criterios de agrupación empleados. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pernos y tornillos (V:P). b. Abrir/cerrar candados (V:P). c. Emparejar botones (V: P). d. Caja de colores I, II y III (S). e. Bolsa misteriosa I, II (S). f. Cilindros con perilla (S). g. Cilindros sin perilla (S). h. Áspero, liso (S). i. Lijas III (S). j. Emparejar telas I, II (S). k. Tabletas báficas (S). 	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente. b. Evaluación final: Prueba de Precálculo.

Contenido	Capacidades	Indicadores de logro	Estrategias (presentación de lecciones Montessori)	Evaluación
Clasificación		e. Representa gráficamente agrupaciones que ha realizado, visualizando el material concreto		
	Compara y describe colecciones de objetos utilizando cuantificadores aproximativos (muchos, pocos, uno, ninguno).	Utiliza los términos muchos, poco, uno y ninguno para referirse a los objetos dentro de una agrupación.	Material no estructurado para cuantificadores: Cuisinaire, bloques lógicos, diferentes objetos.	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente b. Evaluación final: Prueba de Precálculo

<p style="text-align: center;">Seriación</p>	<p>Ordena objetos utilizando material estructurado y no estructurado verbalizando el criterio de ordenamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Utiliza expresiones como: más largo que, más alto que, más grueso que, del mismo tamaño que para comparar dos objetos con base en un criterio perceptual. b. Ordena según característica perceptual: de grande a pequeño, de largo a corto, de grueso a delgado hasta tres objetos, verbalizando el criterio de ordenamiento. c. Interpreta el criterio de seriación de elementos de una colección. d. Ordena un grupo de hasta cinco objetos, atendiendo a un criterio dado (tamaño, longitud, grosor). e. Completa el término que sigue en una colección de elementos, identificando el patrón de formación. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Cuentas con un Barras rojas (largo/corto) (S). b. Torre rosa (grande / pequeño) (S). c. Patrón (S). d. Escalera café (grueso/delgado). e. Bloques de cilindros con perilla y sin perilla (tarjetas de pareo). f. Ejercicios de secuencias con palmadas. g. Secuencia numérica con acciones. h. Series de mayor a menor. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente. b. Evaluación final: Prueba de Precálculo
--	--	---	---	---

Contenido	Capacidades	Indicadores de logro	Estrategias (presentación de lecciones Montessori)	Evaluación
Ordinalidad	Identifica la posición de personas u objetos verbalizando el ordinal correspondiente: primero, segundo, tercero, cuarto y quinto.	<ul style="list-style-type: none"> a. Señala el primero y último objeto en una colección ordenada. b. Señala objetos o personas siguiendo un orden primero, segundo, tercero, cuarto y quinto. c. Utiliza los números ordinales para señalar la posición de hasta cinco objetos según un referente. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Calendario: nociones temporales días de la semana (antes/después) b. Barras rojas (laberinto). c. Escalera marrón. d. Torre rosa. e. Barras rojas y azules con objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente. b. Evaluación final: Prueba de Precálculo.
Cardinalidad	<ul style="list-style-type: none"> a. Compara y describe colecciones de objetos utilizando cuantificadores comparativos (más que, menos que, tanto como) a partir de la relación uno a uno. b. Identifica y establece en colecciones la relación entre número y cantidad del 1 hasta el 9. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Establece la relación uno a uno entre los objetos de dos colecciones para identificar donde hay más, dónde hay menos o igual cantidad. b. Utiliza los términos más que, menos que y tantos como para expresar la comparación entre dos colecciones. c. Recita en orden la secuencia numérica verbal. d. Cuenta objetos o personas siguiendo la secuencia numérica verbal. e. Forma colecciones de hasta nueve objetos según el cardinal asignado. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Bolsa misteriosa (diversos objetos con conteo hasta 5). b. Juego de agrupaciones para comparar usando material no estructurado (yaxes, canastitas, tapitas de botella, pompones, etc.) c. Barras rojas y azules. d. Barras rojas y azules con objetos. e. Barras rojas y azules de mesa. f. Fichas y números g. Juego de memoria (por substitación). h. Escalera corta. i. Caja de husos (variaciones: hielera con pompones, canastos con canicas, gusano con manchas en cada círculo, tren y vagones, etc.) j. Bastidor de nudos. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Registro de observación permanente. b. Evaluación final: Prueba de Precálculo.

Contenido	Capacidades	Indicadores de logro	Estrategias (presentación de lecciones Montessori)	Evaluación
Significado de las operaciones	Resuelve situaciones cotidianas a referidas a juntar y separar, utilizando material concreto y explicando el proceso que realiza.	Explica con sus palabras que al agregar objetos a una colección aumenta la cantidad inicial y que al quitar objetos, disminuye.	Significado de las operaciones	Resuelve situaciones cotidianas a referidas a juntar y separar, utilizando material concreto y explicando el proceso que realiza.

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Presentación de resultados

La presente investigación tuvo por objetivo establecer los efectos del programa basado en el método Montessori para el área de matemática con relación al desarrollo del concepto de número en niños de 6 años, para lo cual se utilizó el diseño cuasi experimental en un nivel explicativo y descriptivo, con lo cual los resultados se presentan en el siguiente orden:

- a. Presentación de los valores nominales de la Prueba Precálculo.
- b. Presentación de los resultados estadísticos de la Prueba de Precálculo antes de la aplicación del programa de intervención.
- c. Presentación de los resultados estadísticos de la Prueba de Precálculo después de la aplicación del programa de intervención.
- d. Presentación del análisis de resultados (pre y post) a través de una tabla de frecuencias de los 8 subtests de la Prueba de Precálculo.

3.1.1 Valores nominales de la prueba

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio y los valores contraste realizados a la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt (1993), se presentan los resultados cuyos datos obtenidos se han sistematizado mediante la elaboración de tablas que permiten hacer una descripción más precisa de los resultados. Los criterios para la corrección fueron, si la respuesta es correcta se anota un punto (1); si la respuesta es incorrecta se anota cero (0); si se omite o no se aborda se anota un signo menos (-). Si además de la alternativa correcta se marca otra, el ítem se considera incorrecto (0).

Tabla 4

Valores esperados en la aplicación de la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt (1993) según sus dimensiones.

Subtest	Bajo	Medio	Alto
Conceptos básicos	0 [9-17]	1 [18-22]	2 [23-24]
Percepción visual	0 [4-13]	1 [14-19]	2 (20)
Correspondencia término a término	0 [0-5]	1 [6]	
Números ordinales	0 [0-2]	1 [3-4]	2 (5)
Reproducción de figuras	0 [5-19]	1 [20-23]	2 [24-28]
Reconocimiento y reproducción de números	0 [4-9]	1 [10-11]	2 [12-13]
Cardinalidad	0 [1-7]	1 [8 -10]	2 [11-18]
Conservación	0 [1-6]	1 [7-9]	2 [10-13]

Fuente: Milicic & Schmith. (1993). *Manual de la Prueba de Precálculo*.
Valores esperados en la aplicación de la prueba en cada uno de sus dimensiones.

3.1.2 Resultados estadísticos del grupo experimental antes de la aplicación del programa.

Como se ha descrito anteriormente, antes de iniciar la aplicación del Programa, objeto de la presente investigación, se administró, a modo de evaluación de entrada o de pretest, la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmith a fin de determinar el nivel de desarrollo del concepto de número en el que se encontraban las niñas participantes en el grupo experimental.

A continuación se presentarán los valores obtenidos por el grupo experimental a la aplicación de la prueba de precálculo.

Tabla 5

Nivel del desarrollo del concepto de número antes de la aplicación del programa del grupo experimental.

Subtest	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Conceptos básicos	1,35	,893	,141
Percepción visual	1,00	,847	,134
Correspondencia término a término	,88	,335	,053
Números ordinales	,70	,823	,130
Reproducción de figuras	,80	,608	,103
Reconocimiento y reproducción de números	1,13	,791	,125
Cardinalidad	1,58	,594	,094
Conservación	,83	,594	,094
TOTAL	8,27	5,485	,874

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo

* $p < ,05$ $n = 40$

En la Tabla 5 se observa que en los subtests de Conceptos básicos, Percepción visual, Reconocimiento y Reproducción de números y Cardinalidad las niñas se encontraban en un nivel medio en relación al desarrollo de concepto de número. En los subtests de Correspondencia término a término, Números ordinales, Reproducción de figuras y Conservación, las niñas se encontraban en un nivel bajo con relación al desarrollo del concepto de número.

3.1.3 Resultados estadísticos del grupo control antes de la aplicación del programa.

Asimismo, y con el propósito de determinar el nivel de desarrollo del concepto de número en el que se encontraban las niñas del grupo control, también se les administró a modo de evaluación de entrada o de pretest la Prueba de Precálculo de Milicic & Schmith.

Acontinuación se presentarán los valores obtenidos por el grupo control a la aplicación de la prueba de precálculo

Tabla 6

Nivel del desarrollo del concepto de número antes de la aplicación del programa del grupo control.

Subtest	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Conceptos básicos	1,43	,780	,123
Percepción visual	1,00	,847	,134
Correspondencia término a término	,13	,335	,053
Números ordinales	,75	,840	,133
Reproducción de figuras	1,15	,770	,122
Reconocimiento y reproducción de números	1,15	,802	,127
Cardinalidad	1,58	,594	,094
Conservación	,83	,594	,094
TOTAL	8,02	5,562	,880

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo

En la Tabla 6 se observa que en los subtests de Conceptos básicos, Percepción visual, Reproducción de figuras, Reconocimiento y Reproducción de números y Cardinalidad las niñas se encuentran en un nivel medio en relación al desarrollo de concepto de número. En los subtests de Correspondencia término a término, Números ordinales, y Conservación las niñas se encuentran en un nivel bajo con relación al desarrollo del concepto de número.

Tabla 7

Test de Shapiro - Wilk de los resultados para la prueba de Precálculo antes de la intervención.

Grupo	Media	Estadístico	Sig.
Control	1,003	,920	,008
Experimental	1,034	,903	,002

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo

* $p < ,05$ $n = 40$

Efectuado el ajuste a la curva normal, a través de la prueba de Shapiro - Wilk (Tabla 6), para los resultados obtenidos por los grupos experimental y control en la

aplicación de la Prueba de Precálculo antes del inicio del programa de intervención, se puede concluir que las distribuciones no se aproximan a la distribución normal. Es debido a estos resultados que se asume que los análisis estadísticos de los datos son del tipo no-paramétrico.

Tabla 8

Prueba de U de Mann – Whitney de la contrastación de los resultados según grupos antes de la intervención.

Grupo	Control	Experimental	Z	Sig.
Rango promedio	39,70	41,30	-,309	,757

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo.

En la Tabla 8 se observa un indicador estadístico de $Z = -,309$ y una significación ,757; lo cual permite concluir que no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los grupos experimental y control en la Prueba de Precálculo administrada antes del inicio del programa de intervención.

3.1.4 Resultados estadísticos del grupo experimental después de la aplicación del programa

Tabla 9

Nivel del desarrollo del concepto de número después de la aplicación del programa del grupo experimental.

Subtest	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Conceptos básicos	1,38	,807	,128
Percepción visual	1,20	,072	,114
Correspondencia término a término	,45	,504	,080
Números ordinales	1,15	,533	,084
Reproducción de figuras	,83	,781	,112
Reconocimiento y reproducción de número	1,15	,736	,116
Cardinalidad	1,70	,464	,073
Conservación	1,08	,694	,110
TOTAL	8,94	4,591	,817

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo

* $p < ,05$ $n = 40$

En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos por las niñas integrantes del grupo experimental en la administración de la Prueba de Precálculo después de la aplicación del programa de intervención. Se observa que las niñas en los subtests de Conceptos básicos, Percepción visual, Números ordinales, Reconocimiento y reproducción de números, Cardinalidad y Conservación se encuentran en un nivel medio en relación al desarrollo de concepto de número. En los subtests de Correspondencia término a término y Reproducción de figuras, las niñas se encuentran en un nivel bajo con relación al desarrollo del concepto de número.

3.1.5 Resultados estadísticos del grupo control después de la aplicación del programa

Tabla 10

Nivel del desarrollo del concepto de número después de la aplicación del programa del grupo control.

Subtest	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Conceptos básicos	1,18	,594	,094
Percepción visual	,73	,751	,119
Correspondencia término a término	,55	,504	,080
Números ordinales	,38	,628	,099
Reproducción de figuras	,80	,608	,096
Reconocimiento y reproducción de número	,75	,776	,123
Cardinalidad	,70	,464	,073
Conservación	,68	,797	,126
TOTAL	5,77	5,122	,810

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo

* $p < ,05$ $n = 40$

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos por las niñas conformantes del grupo control en la administración de la Prueba de Precálculo después de la aplicación del programa de intervención. Se observa que las niñas solo en el subtest de Conceptos básicos, se encuentran en un nivel medio en relación al desarrollo de concepto de número. En los subtests de Percepción visual, Números ordinales, Reconocimiento y reproducción de números, Cardinalidad, Conservación Correspondencia término a término y

Reproducción de figuras, las niñas se encuentran en un nivel bajo con relación al desarrollo del concepto de número.

Tabla 11

Test de Shapiro - Wilk de los resultados obtenidos en la prueba de Precálculo después de la intervención del grupo experimental.

Grupo	Media	Estadístico	Sig.
Control	,721	,907	,003
Experimental	1,118	,913	,005

Fuente: Elaboración propia en base a los de datos obtenidos en la investigación

* $p < ,05$ $n = 40$

Efectuado el ajuste a la curva normal, a través de la prueba de Shapiro - Wilk (Tabla 11), para los resultados obtenidos por los grupos experimental y control en la aplicación de la Prueba de Precálculo después de la aplicación del programa de intervención, se puede concluir que las distribuciones no se aproximan a la distribución normal. Es debido a estos resultados que se asume que los análisis estadísticos de los datos son del tipo no-paramétrico

Tabla 12

Prueba de U de Mann – Whitney de la contrastación de los resultados obtenidos por los grupos experimental y control después de la aplicación del programa.

Grupo	Control	Experimental	Z	Sig.
Rango promedio	32,78	48,23	-2,988	,003

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de la investigación de campo.

En la Tabla 12, se observa un indicador estadístico de $Z = -2,988$ y una significación ,003; lo cual permite concluir que existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los grupos experimental y control en la aplicación de la Prueba de Precálculo después de la aplicación del programa de intervención.

3.1.6 Resultados de la comparación del programa de intervención

A continuación se presentan los resultados obtenidos del grupo experimental, en la Prueba de Precálculo antes y después del programa de intervención para la variable concepto de número.

El análisis se desarrollará a partir de las tablas de frecuencias de los subtests de la Prueba de Precálculo, relacionadas con las tres dimensiones que se requiere para lograr el desarrollo del concepto de número, tales como se presentan a continuación:

a. Dimensión: Cuantificación numérica

Tabla 13

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Conceptos básicos.

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	11	27,5	8	20,0
Medio	4	10,0	9	22,5
Alto	25	62,5	23	57,5
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Tabla 14

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Percepción visual

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	14	35,0	7	17,5
Medio	12	30,0	18	45,0
Alto	14	35,0	15	37,5
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Tabla 15

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Reproducción de figuras y secuencias.

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	12	30,0	16	40,0
Medio	24	60,0	15	37,5
Alto	4	10,0	9	22,5
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

En la Tabla 13 con relación a la dimensión de cuantificación numérica se observa que en el subtest de Conceptos básicos que el nivel bajo ha disminuido de 27,5% a 20%. De la misma manera en la Tabla 14 se observa que el nivel medio de la percepción visual hay un aumento de 15%. Finalmente en la Tabla 15 se observa que hay un incremento en el nivel alto del 10% al 22,5% en lo que se refiere a la Reproducción de figuras y secuencias.

b. Dimensión: Conteo numérico

Tabla 16

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Correspondencia término a término.

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	5	12,5	22	55,0
Medio	35	87,5	18	45,0
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Tabla 17

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión Reconocimiento y reproducción de números.

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	10	25,0	8	20,0
Medio	15	37,5	18	45,0
Alto	15	37,5	14	35,0
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Tabla 18

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Conservación

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	11	27,5	8	20,0
Medio	25	62,5	21	52,5
Alto	4	10,0	11	27,5
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Con relación a la dimensión Conteo Numérico se observa que en el componente Correspondencia término a término el nivel medio ha variado de 87,5% a 45,0% (Tabla 16); en la Tabla 17 se observa que el nivel medio del componente Reconocimiento y reproducción de números aumenta de 37,5% a 45,0%. Finalmente en la Tabla 18 se observa que hay un incremento en el nivel alto del 10% al 27,5% en relación al componente Conservación de número.

c. Dimensión: Cardinalidad – ordinalidad

Tabla 19

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Cardinalidad

Nivel	Nx	%	Ny	%
Bajo	2	5,0	0	0
Medio	13	32,5	12	30,0
Alto	25	62,5	28	70,0
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest N_y = Postest

Tabla 20

Frecuencias de la Prueba de Precálculo en la dimensión: Números ordinales

Nivel	N _x	%	N _y	%
Bajo	21	52,5	3	7,5
Medio	10	25,0	28	70,0
Alto	9	22,5	9	22,5
Total	40	100,0	40	100,0

N_x = Pretest; N_y = Postest

Con relación a la dimensión Cardinalidad y Ordinalidad se observa que en el subtest de Cardinalidad (Tabla 19) que el nivel bajo ha disminuido del 5% a 0%. En la Tabla 20 para el subtest de Ordinalidad se observa que en el nivel medio hay un incremento del 45% en relación a cómo se inició el programa.

Tabla 21

Resultados estadísticos del grupo experimental

Grupo experimental	Media	Desviación estándar	Variación porcentual
Pretest	1,034	,0964	-
Postest	1,118	,0933	8,12%

Fuente: Elaboración propia en base a los de datos obtenidos en la investigación.

En la Tabla 21 se comparan los resultados obtenidos por el grupo experimental en la Prueba de Precálculo administrada al inicio y a la conclusión del programa de intervención y se observa que existe una variación porcentual positiva de la media de los puntajes obtenidos.

Tabla 22

Resultados estadísticos del grupo control

Grupo control	Media	Desviación estándar	Variación porcentual
Pretest	1,003	,6191	-
Postest	,721	,0568	-28,12%

Fuente: Elaboración propia en base a los de datos obtenidos en la investigación.

En la Tabla 22 se comparan los resultados obtenidos por el grupo control en la Prueba de Precálculo administrada al inicio y a la conclusión del programa de intervención y se observa que existe una variación porcentual negativa de la media de los puntajes obtenidos.

Tabla 23

Comparación de resultados obtenidos por el grupo experimental (GE) y por el grupo control (GC) en el pre y postest.

Administración de la prueba	Media		Desviación estándar		Variación porcentual	
	GE	GC	GE	GC	GE	GC
Pretest	1,034	1,003	,0964	,6191	-	-
Postest	1,118	,721	,0933	,0568	8,12%	-28,12%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en la investigación.

3.2 Discusión de los resultados.

Los resultados mostrados en el conjunto de tablas estadísticas que forman parte del numeral anterior, pero especialmente los consignados en la Tabla 23 en la que se muestran comparativamente los resultados obtenidos en la administración de la Prueba de Precálculo de Milicic y Schmidt en las situaciones de pretest (antes del inicio de la aplicación del Programa diseñado por los investigadores) y de postest (al término de la aplicación del mismo) a los dos grupos (experimental y control) en los que se dividió la muestra poblacional determinan que las niñas del grupo experimental en conjunto se ubican en el nivel cualitativo medio en lo que se refiere a la interiorización y manejo del concepto de número, mientras que las niñas que integran el grupo control, en conjunto, se ubican en el nivel cualitativo bajo con relación a la adquisición del concepto de número.

En la Tabla 23 se observa que el grupo experimental ha obtenido una variación porcentual positiva equivalente a 8,12% y el grupo control una variación porcentual negativa equivalente a -28,12% al comparar la media aritmética obtenida por cada grupo en la situación de pre y postest, administradas, como se ha señalado, al inicio y al término de la aplicación del Programa objeto de la investigación.

Lo anteriormente señalado implicaría que ya han asimilado el lenguaje de los números, el cual permite a los niños nominar objetos, describirlos, asignarles propiedades, comprender y aplicar información del mundo exterior. Este aprendizaje previo, es decir

dominar un lenguaje matemático, servirá al niño, en general, y a las niñas que han participado en la aplicación del programa, en particular, comprender y manejar soluciones de problemas de cálculo (Milicic, & Schmidt, 1993).

De igual manera se observa un nivel bajo en los subtests de Correspondencia término a término y Reproducción de figuras y secuencias. En ambos casos hubo un incremento en el nivel bajo en comparación a cómo iniciaron. Es de señalar que dichos resultados no deben conducir a pensar que el programa no ha sido eficaz ni eficiente; la probable explicación radicaría en que las niñas evaluadas se encuentran dentro del estadio preoperatorio del pensamiento lógico matemático según los estadios de desarrollo cognitivo establecidos por Piaget (1991). Esta situación indicaría que las alumnas que no existe aún un duradero y estable desarrollo de estas habilidades, lo cual corresponde a la edad en la que se encuentran.

Acorde a lo mencionado por Montessori (1939), el niño viene con el desarrollo del concepto numérico que ha absorbido de su medio ambiente; al hacer puente entre lo abstracto y lo concreto, los materiales de desarrollo tienen la característica de mostrar el concepto a aprenderse en sí mismo, por ello los resultados obtenidos luego de la aplicación del programa de intervención muestra una variación positiva en el desarrollo del concepto de número.

Los cambios más significativos en el grupo experimental se hacen notar en el campo de la Percepción visual, Ordinalidad, Cardinalidad y Conservación de la cantidad, del mismo modo los cambios más significativos del grupo control se presenta en los campos Correspondencia término a término y Cardinalidad. Esta situación concuerda con lo mencionado por Terán (2008) quien señaló que la experiencia no proviene de los objetos sino de sucesión sobre los mismos y los conceptos lógicos – matemáticos, antes de ser una actitud intelectual requiere que en la edad pre – escolar, la construcción de ciertas estructuras que permitan a los niños poder realizar nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número.

Terán (2008) realizó una investigación sobre las ventajas y desventajas del método Montessori aplicado a las matemáticas y observó que se logran adquirir conceptos numéricos de manera más significativa. De la misma manera la presente investigación corrobora lo afirmado por el autor mencionado porque observa que luego de la aplicación del programa de intervención del método Montessori para el área de las matemáticas hay

una variación positiva que se refleja en el incremento de la media obtenida después del programa.



CONCLUSIONES

Al término del proceso de la presente investigación se establecen las conclusiones siguientes:

- Se ha logrado lo propuesto en el primer objetivo específico al determinar el nivel de desarrollo del concepto de número que las niñas mostraban antes de iniciar el programa de intervención. Se ha determinado que se ubicaron, en promedio, en el nivel medio (1,034).
- Se ha logrado lo propuesto en el segundo objetivo específico al determinar el nivel de desarrollo del concepto de número de las niñas después de la aplicación del programa de intervención. Se ha determinado que se ubicaron, en promedio en un nivel medio (1,118).
- Se ha logrado lo propuesto en el tercer objetivo específico al contrastar el nivel de desarrollo del concepto de número antes y después de la aplicación del programa de intervención. Se ha determinado que el grupo experimental ha obtenido un incremento porcentual positivo equivalente al 8,12%, mientras que el grupo control ha obtenido una variación porcentual negativa equivalente a -28,12%
- Se ha logrado demostrar la eficacia del programa de intervención basado en el uso de materiales Montessori con relación al manejo del concepto de número, aunque las niñas se ubicaron en el nivel intermedio al inicio de la intervención y también al término de la misma, porque se ha evidenciado un mejoramiento porcentual del 8,12% entre el pre y post test, mientras el grupo control presenta una desmejora porcentual del - 28, 12%.
- Se ha evidenciado que el grupo experiemntal al término de la aplicación del programa de intervención (Tabla 5 y Tabla 9) experimento una variación porcentual positiva en los promedios del los siguientes componentes: Conceptos básicos (2,22%), Percepción visual (20%), Números ordinales (64,3%),

Reproducción de figuras (3,75%), Reconocimiento y reproducción de número (1,77%), Cardinalidad (7,59%) y Conservación (30,1%). Y que hubo una variación porcentual negativa en el componente Correspondencia término a término (- 48,9%).



RECOMENDACIONES

Los autores de la presente investigación se permiten formular las siguientes:

- Ampliar el tiempo de intervención del programa a un año académico para determinar su real influencia en el desarrollo del concepto de número.
- Desarrollar investigaciones similares en las que se estudie las variables en otros contextos sociodemográficos.
- Capacitar a los educadores (docentes y padres de familia) acerca de la importancia de estimular en los niños de 0 a 6 años el desarrollo del concepto de número aplicando estrategias lúdicas, adecuadas y oportunas en función del desarrollo individual.
- Capacitar a los docentes en el estudio y aplicación del método Montessori para el área de matemáticas con el propósito que sea aplicado en el desarrollo del concepto de número en sus estudiantes.
- Realizar un seguimiento sobre el nivel del desarrollo del concepto de número en las niñas que participaron de la presente investigación.
- Motivar el desarrollo de investigaciones de carácter académico que permitan continuar fundamentando, desde la perspectiva neurocientífica, el método Montessori.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, M. (2002). *Estrategias para mejorar el rendimiento académico en los adolescentes*. Madrid: Editorial Pirámide.
- Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Alexander, K., Entwisle, D., & Kabbani, N. (2001). The dropout process in life course perspective: Early risk factors at home and School. *Teachers College Record*, 103(5), pp. 760-822.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática*. Madrid: Paidós.
- Bobadilla, J. (2012). *Habilidades de pre cálculo en estudiantes de primer grado de cuatro instituciones educativas del Callao*. (Tesis de Maestría, Universidad San Ignacio de Loyola). Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1098/1/2012_Bobadilla_Habilidades%20de%20pre%20c%C3%A1lculo%20en%20estudiantes%20de%20primer%20grado%20de%20cuatro%20instituciones%20educativas%20del%20Callao.pdf
- Butterworth, B. (2000). *El cerebro matemático*. London: Mc Millan.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación*, 143. Recuperado de http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articles/neuroeducacion.pdf
- Campos, A. (2014). *Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia*. Lima: Cerebrum Ediciones.
- Cascallana, M. (1988). *Iniciación a la matemática. Materiales y recursos didácticos*. Madrid: Santillana.

- Castro, E., Rico, L., & Castro, E. (1988). *Números y operaciones: fundamentos para aritmética escolar*. Madrid: Síntesis.
- Cerquera, C. (2005). *La dimensión introversión-extroversión de la personalidad y el sexo como factores del rendimiento escolar en estudiantes de secundaria en un colegio de Chimbote*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Chamorro, M. (2005). *Didáctica de las matemáticas para Educación Preescolar*. Madrid: Pearson.
- Consejo de Europa. (2002). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf
- Correa, A. (2008). Neurociencia aplicada: el cerebro al servicio de la humanidad. *Ciencia Cognitiva: Revista Electrónica de Divulgación*, 2(1), pp. 38-40. Recuperado de <http://www.cienciacognitiva.org/files/2008-18.pdf>
- Covacevich, C. (2014). *Cómo seleccionar un instrumento para evaluar aprendizajes estudiantiles*. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación (SCL/EDU). Nota Técnica # IDB-TN-738. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/publication/16899/how-select-instrument-assessing-student-learning>
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: how the mind creates mathematics*. Oxford: Oxford University.
- Edel, R. (2009). *Los contenidos educativos Factores asociados al rendimiento académico*. Lima: Centro de Investigaciones y Servicios Educativos.
- Fernández, J. (2010). Neurociencia y enseñanza de la Matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51(3), pp. 1-12. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1832>
- Ferro, G. (2004). Juego, niñez y género en la educación inicial. *Lúdicamente*, p.12. Recuderado de <http://www.ludicamente.com.ar>
- García, O., & Pérez, J. (2011). *Secuencia didáctica: los contextos numéricos como forma de fortalecer el concepto de número en grado transición*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

- Gómez, J. (2004). *Neurociencia cognitiva y educación*. Chiclayo, Perú: Fondo editorial FACHSE. Recuperado de <http://online.upaep.mx/campusvirtual/ebooks/neurociencia.pdf>
- Guzmán. (2011). *Introducción: por qué reflexionar sobre el número*. Madrid: Universidad Complutense.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México DF: Mc Graw Hill.
- Howard, P. (2013). *The owner's manual for the brain*. Harper Collins Publishers.
- Izaguirre Sotomayor, M. H. (2011). La aplicación de conocimientos neurocientíficos en el aula y la mejora de la calidad percibida en el servicio educativo. *Cultura*, 25, pp. 201-224. Recuperado de http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_25_1_la-aplicacion-de-conocimientos-neurocientificos-en-el-aula-y-la-mejora-de-la-calidad-percibida-del-servicio-educativo.pdf
- Jares, X. R. (2000). *El juego cooperativo y la cultura para la paz*. Madrid: Edición Popular.
- Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Alexandria, VA: Association of Supervisión and Curriculum Development.
- Kamii, C. (1985). *El niño reinventa la aritmética. Implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid: Visor.
- Kamii, C., & Devries, R. (1980). *Juegos colectivos en la primera enseñanza: implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid: Visor.
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de <https://materiainvestigacion.files.wordpress.com/2016/05/kuhn1971.pdf>
- Lillard, A. & Else-Quest, N. (2006). Evaluating Montessori Education. *Science*, 313, pp. 1893-1894. Recuperado de http://www.montessori-science.org/Science_Evaluating_Montessori_Education_Lillard.pdf

- Mara, S. (2009). La institución educativa para la primera infancia. En S. Mara (compiladora) *Educación en la primera infancia. Aportes para la elaboración de propuestas de políticas educativas*, pp. 143-154. Uruguay: UNESCO, cluster MERCOSUR. Recuperado de https://www.oei.es/historico/pdf2/aportes_educacion_primera_infanciauruguay.pdf
- Milicic, N., & Schmith. (1993). *Manual de la Prueba de Precálculo*. Chile: Editorial Galdoc.
- Ministerio de Educación. (2015). *Rutas del aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas?*. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/documentos/Inicial/Matematica-II.pdf>
- Ministerio de Educación. (2016). *Educación Básica Regular. Programa curricular de Educación Inicial*. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/programa-curricular-educacion-inicial.pdf>
- Montessori, M. (1939). *Manual práctico del método Montessori*. Barcelona: Araluce.
- Montessori, M. (1997). *La mente absorbente del niño*. México: Editorial Diana.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2009). *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Recuperado de <https://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2015/06/Brain-PDF-Spanish.pdf>
- Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Ministerio de Educación (2017). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes. ECE 2016*. Recuperado de <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosece2016/>
- Papalia, D., Wendkos, S., & Duskin, R. (2009). *Psicología del desarrollo: de la infancia a la adolescencia*. México DF: Mc Graw - Hill.
- Peralta, V. (2013). *Antología de experiencias de Educación Inicial en Iberoamérica*. Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado de <https://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article10789>

- Piaget, J. (1991). *Six etudes de psychologie*. [Seis estudios de psicología] (Jordi Marfá, trad.). España: Editorial Labor, S.A. Recuperado de [http://dinterrondonia2010.pbworks.com/f/Jean_Piaget - Seis estudios de Psicologia.pdf](http://dinterrondonia2010.pbworks.com/f/Jean_Piaget_-_Seis_estudios_de_Psicologia.pdf)
- Piaget, J. (2001). *La formación de la Inteligencia*. México. Ed. Trillas
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ed. Morata.
- Reggiardo, R. (2010). *Noción de conservación de número y habilidades de pre – cálculo en niños de 5 años de una institución educativa: Bellavista – Callao*. (Tesis de Maestría, Universidad San Ignacio de Loyola). Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1281/1/2010_Reggiardo_Noci%C3%B3n%20de%20conservaci%C3%B3n%20de%20n%C3%BAmero%20y%20habilidades%20de%20pre-c%C3%A1lculo%20en%20ni%C3%B1os%20de%205%20a%C3%B1os%20de%20una%20instituci%C3%B3n%20educativa-%20Bellavista%20-%20Cal.pdf
- Quiroz, K., Saavedra, V., & Valencia, M. (2013). *Estudio comparativo de habilidades de pre cálculo en niños de 7 años de instituciones educativas estatales y particulares*. (Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5150/QUIROZ_SAAVEDRA_VALENCIA_ESTUDIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez J., Lorenzo A. & González L. (2005). *Acercamiento necesario a la pedagogía general*. Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rodríguez, J., Fajardo, G., Higuera, G. & González, J. (2006). Estilos de aprendizaje en internos de pregrado. *Revista Hospital General Dr. M. Gea González*, 7(3), pp. 102-107. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2006/gg063b.pdf>
- Rojas, F. (2001). *Enfoques sobre el aprendizaje humano*. Venezuela: Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento. Universidad Simón Bolívar. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/238796967_ENFOQUES_SOBRE_EL_APRENDIZAJE_HUMANO
- Sánchez, H., & Reyes, C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica* (2da. Edición. Ed.). Perú: Editorial Mantaro.
- Segura, A. (2003). *Diseños cuasiexperimentales*. Recuperado de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos_cuasiexperimentales.pdf

- Solórzano, N. (2001). *Manual de actividades para el rendimiento académico*. México: Editorial Trillas.
- Terán, A. (2008). *La metodología Montessori, ¿es beneficiosa para la enseñanza de las matemáticas en niños de 3 a 5 años?* Quito: Universidad de Quito.
- Tortora, G. (2014). *Principios de anatomía y fisiología*. México: Edit. Harper Row Latinoamericana.
- Valdez, G. (2003). *Importancia del material didáctico para Montessori y Celestin Freinet*. (Tesina de Licenciatura. Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <https://www.upn.mx/index.php/estudiar-en-la-upn>
- Vara, E. (2012). *La lógica matemática en educación infantil*. (Trabajo para optar al Grado en Educación Infantil. Universidad de Valladolid) Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4002/1/TFG-G374.pdf>
- Velita, P. (2012). *Habilidades de pre cálculo según género en estudiantes de 5 años de una institución educativa inicial del Cercado – Callao*. (Tesis de Maestría. Universidad San Ignacio de Loyola). Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1346/1/2012_Velita_Habilidades%20de%20pre-c%C3%A1lculo%20seg%C3%BAn%20g%C3%A9nero%20en%20estudiantes%20de%205%20a%C3%B1os%20de%20una%20instituci%C3%B3n%20educativa%20inicial%20del%20Cercado%20Callao.pdf
- Villarroel, R., Jiménez, J., Rodríguez, C., Bisschop, E., & Peake, C. (2012). *Desarrollo del concepto de número en niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas*. In González-Pineda, J., Rodríguez, C., Álvarez, D., Cerezo, R., Fernández, E., Cueli, M., García, T., Tueru, E. & Suárez, N. (Eds.). *Learning disabilities: present and future*. pp. 560-568. Oviedo, Spain: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Villanueva-Meyer, M. (2015). Legado y comentario. *Galenus: Revista para los médicos de Puerto Rico*, 123.wordpress. (2010). <https://rv2010.wordpress.com/de-la-neurona-a-la-educacin/matematicas-y-cerebro/>. Obtenido de <https://rv2010.wordpress.com/de-la-neurona-a-la-educacin/matematicas-y-cerebro/>: <https://www.wordpress.com>
- Zull, J. (2012). *The art of changing the brain: enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning*. Recuperado de <http://jimmytorresecuador.pbworks.com/w/file/attach/64302662/The%20Art%20of%20Changing%20the%20Brain.Pdf>.