

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



**TESIS DE GRADO**

**EL MÉTODO ABIERTO BASADO EN NÚMEROS, COMO INTERVENCIÓN PARA LAS  
DIFICULTADES ESPECÍFICAS DE APRENDIZAJE DEL CÁLCULO, CON ESTUDIANTES DE 2DO  
GRADO DEL NIVEL PRIMARIO 2022**

**(Estudio realizado en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas)**

**TESIS PARA OPTAR LA LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Autora:** Littzi Amancaya Foronda

**Tutora:** Lic. Luz Marina Castillo

**La Paz – Bolivia**

**2022**

## **RESUMEN**

La investigación titulada “El método Abierto Basado en Números, como intervención para las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo, con estudiantes de 2do grado del nivel primario 2022 (estudio realizado en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas)”, contempla como objetivo principal explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022.

La hipótesis indica que la intervención con el método Abierto Basado en Números contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022

El método de la investigación es de carácter cuantitativo, tiene un diseño Pre experimental, con la aplicación de un pre test y post test, muestra conformada por un grupo de 21 estudiantes de segundo grado de primaria, se emplea el muestreo no probabilístico. Las técnicas e instrumentos que se han utilizado para analizar los datos se muestran teniendo en cuenta los objetivos específicos establecidos en la investigación bajo la utilidad del Test de Luria. El procesamiento estadístico fue a través del programa SPSS, el mismo que sirvió con el análisis de la información, llegando a concluir que existe un avance significativo en el aprendizaje aplicando la metodología ABN.

**Palabras claves:** Método ABN, Dificultades de Aprendizaje en Cálculo

## ***DEDICATORIA***

*A Dios, que me ha dado fortaleza y compañía para culminar esta investigación.*

*A mi mamá y mi abuela, quién nunca dejo de apoyarme incondicionalmente,  
la que me brindo su amor, un gran ejemplo de lucha por seguir siempre adelante,  
por ser el pilar fundamental de todo lo que soy, Lia Foronda y Felipa Foronda.*

*A mi querida hermana Natalia, quién a su corta edad me ha enseñado mucho  
sobre el valor de la esperanza y el valor del bien general, la justicia.*

*A Ivanna V. Weiss, una amistad imperecedera, quien ha sido como un lucero que  
siempre está dándole luz a mi corazón.*

*A mi enamorado Aldrin, por brindarme su apoyo con un valor inconmensurable.*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*A Diosito por guiarme y estar conmigo en cada paso que doy.*

*A mi mamá, abuela y mi hermana por su apoyo incondicional en todo momento.*

*A la M.Sc. Felicidad Ríos Callejas encargada de la Jefatura del Departamento de Bienestar Social de la UMSA por su gentileza y gran corazón.*

*A mi tutora, Lic. Luz Marina Castillo Ulloa por su orientación y dirección en la presente investigación.*

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Formulación del Problema de Investigación.....	5
1.3 Objetivos .....	6
1.3.1 General.....	6
1.3.2 Específicos .....	6
1.4 Presentación de la Hipótesis .....	6
1.5 Justificación.....	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 Los Algoritmos Tradicionales .....	9
2.1.1 Concepto de Algoritmo .....	9
2.1.2 Heurística y Algoritmo .....	11
2.2 Precedentes del Método ABN .....	12
2.3 Principios del Método ABN.....	13
2.4 Características del Método ABN .....	15
2.5 Situación Actual Respecto a la Metodología de Enseñanza Tradicional .....	20
2.6 Dificultades Específicas de Aprendizaje del Cálculo .....	22
2.7 Tipos de Dificultades de Aprendizaje del Cálculo.....	25
2.8 Conocimientos Matemáticos Básicos.....	27
2.8.1 Numeración .....	31
2.8.2 Cálculo Aritmético.....	33
2.8.3 Resolución de Problemas.....	38
2.9 Evaluación e Intervención Educativa.....	39
<b>CAPÍTULO III: MARCO CONTEXTUAL.....</b>	<b>41</b>
3.1 Ubicación.....	41
3.2 Contexto de Fundación del Barrio .....	41

3.3 Casa Comunal.....	42
<b>CAPÍTULO IV: ASPECTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>
5.1 Método .....	44
5.2 Enfoque .....	45
5.3 Tipo de Investigación.....	45
5.4 Diseño de la Investigación.....	45
5.5 Población y Muestra .....	46
5.5.1 Población.....	46
5.5.2 Muestra.....	46
5.6 Operacionalización de Variables .....	47
5.7 Técnicas e Instrumentos .....	49
5.7.1 Técnicas .....	49
5.7.2 Instrumentos.....	50
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
5.1 Método de Análisis de Datos.....	53
5.2 Análisis Estadístico .....	53
5.3 Análisis Pre Test .....	54
5.4 Intervención de cada Actividad.....	68
5.5 Análisis Post Test.....	71
5.6 Prueba de Hipótesis .....	84
5.6.1 Planteamiento de la Hipótesis .....	84
5.6.2 Selección del Nivel de Significancia .....	84
5.6.3 Prueba de Normalidad.....	84
5.6.4 Decisión y Conclusión .....	85
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
6.1 Conclusiones.....	86
6.2 Recomendaciones.....	88
<b>Bibliografía de Referencia .....</b>	<b>89</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Población de Segundo Grado .....	47
Tabla 2. Género de los Estudiantes .....	53
Tabla 3. Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente .....	55
Tabla 4. Escritura de Números al Dictado .....	56
Tabla 5. Copia de Números.....	58
Tabla 6. Cálculo Oral.....	59
Tabla 7. Cálculo Escrito .....	60
Tabla 8. Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones .....	62
Tabla 9. Conteo de Series Numéricas.....	63
Tabla 10. Resolución de Problemas.....	65
Tabla 11. Total Pre Test.....	67
Tabla 12. Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente .....	71
Tabla 13. Escritura de Números al Dictado .....	73
Tabla 14. Copia de Números.....	74
Tabla 15. Cálculo Oral.....	75
Tabla 16. Cálculo Escrito .....	76
Tabla 17. Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones .....	78
Tabla 18. Conteo de Series Numéricas.....	79
Tabla 19. Resolución de Problemas.....	80
Tabla 20. Total Post Test .....	82

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Género de los estudiantes .....	54
Ilustración 2. Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente .....	55
Ilustración 3. Escritura de Números al Dictado.....	57
Ilustración 4. Copia de Números .....	58
Ilustración 5. Cálculo Oral .....	59
Ilustración 6. Cálculo Escrito .....	61
Ilustración 7. Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones.....	62
Ilustración 8. Conteo de Series Numéricas .....	64
Ilustración 9. Resolución de Problemas .....	65
Ilustración 10. Total Pre Test Benton y Luria .....	67
Ilustración 11. Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente .....	72
Ilustración 12. Escritura de Números al Dictado.....	73
Ilustración 13. Copia de Números .....	74
Ilustración 14. Cálculo Oral .....	75
Ilustración 15. Cálculo Escrito .....	77
Ilustración 16. Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones.....	78
Ilustración 17. Conteo de Series Numéricas .....	79
Ilustración 18. Resolución de Problemas .....	81
Ilustración 19. Total Post Test .....	83

---

---

## INTRODUCCIÓN

---

Muchos estudiantes tienen la apreciación de que la materia de matemática como ciencia formal y exacta, basada en los principios de la lógica es aburrida, difícil y monótona debido a su abstracción, y que generalmente esa es la razón de tener bajas calificaciones.

El año 2014, el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz realizó una Encuesta Municipal sobre la medición de la calidad educativa en el área de matemáticas, las respuestas acertadas en el nivel primario representaron un 36,4%, como resultados no favorables. De igual manera, el Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa (OPCE) y UNICEF (2010), demostró que el 36% de los estudiantes en nivel primario presentan niveles bajos en resolución de problemas.

Ante los resultados descritos me dispuse a buscar métodos alternativos a la metodología tradicional. Ablewhite (1971) (citado en Montero,2011) puntualiza sobre la advertencia de los posibles problemas que originaba el aprendizaje de las operaciones por la irracionalidad del método que se utilizaba. En tal sentido, una metodología que me pareció muy interesante, caracterizado por ser flexible, trabajar el cálculo mental con capacidad de estimación, contribuir con el análisis en la resolución de problemas a partir de materiales manipulativos, y trabajar con números enteros es el método Abierto Basado en Números (ABN). Montero (2011), expresa que el surgimiento del método tuvo como principio objetivo erradicar formatos de operaciones básicas y tradicionales por formatos abiertos basados en números, con el propósito de renovar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo y los problemas en los primeros cinco cursos de educación primaria.

Si no se mejora las condiciones de enseñanza aprendizaje en el aula, no se puede llegar a obtener resultados óptimos en la mejora de la calidad educativa, principalmente en el área de la matemática que predominan métodos muy convencionales. En este sentido, en esta investigación nos detendremos a analizar la metodología Abierto Basados en Números

(ABN), de autoría Jaime Martínez Montero, con el propósito de crear una actitud favorable por parte del estudiante en su aprendizaje matemático.

La presente tesis consta de seis capítulos: en el Capítulo I se encuentra “El problema de investigación”, las preguntas significativas que conducen a la definición del problema; “la formulación del problema de investigación”, las variables de estudio y sus delimitaciones, la justificación y relevancia del problema, incluyendo los objetivos y finalmente, la afirmación provisional de la posible relación entre las variables planteadas en la investigación.

En el Capítulo II “Marco Teórico”, se incluyen los conceptos que respaldan la investigación, se precisan términos en cuanto al área de matemáticas y la metodología ABN, como sus precedentes, características y principios, las ventajas y desventajas de algoritmos tradicionales, y el ABN para el alumnado con dificultades en el área del cálculo.

En el Capítulo III “Metodología” se incluye el tipo de diseño y método utilizados para efectos investigativos, la población para la obtención de los datos y la unidad de análisis, que fueron objeto de estudio, los métodos, técnicas e instrumentos empleados para la sistematización y análisis.

El Capítulo IV “Análisis e interpretación de resultados” incluye los datos y resultados adquiridos en la investigación.

Por último, en el Capítulo V se presentan las “Conclusiones” y “Recomendaciones” de la investigación según variables, problema e hipótesis.

---

---

# **CAPÍTULO I:**

## **PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

---

### **1.1 Planteamiento del Problema**

El Ministerio de Educación a través del Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa & UNICEF (2010), contempla el Estudio del Subsistema de Educación Regular a nivel nacional, donde se describe parte de la situación con respecto a los procesos de aprendizaje en estudiantes, en lo referente al área de matemáticas, el estudio revela que, el 36% de los estudiantes en nivel primario presentan niveles bajos en resolución de problemas. En otro estudio referente al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz GAMLPA (2014), describe una Encuesta Municipal sobre la medición de la calidad educativa en el área tanto de matemáticas como lenguaje en distintos niveles de dificultad y de acuerdo a los resultados obtenidos, en el área de matemáticas, el promedio global de respuestas correctas fue de 35,0%, lo que significa que los estudiantes respondieron acertadamente a un aproximado de 4 de cada 10 ejercicios y preguntas planteadas en estas pruebas, sobre las respuestas correspondientes al nivel primario las respuestas acertadas representaron un 36,4% y secundaria con un 19,4%, de esta forma alrededor de 17 puntos porcentuales menos que alumnos en el nivel de primaria.

Estos resultados nos llevan a reflexionar respecto a las causas por las que los niños y niñas tengan un bajo nivel en la resolución de problemas y responder pocos ejercicios con respuestas correctas, en tal sentido, los bajos rendimientos sobre este tema constituyen un objeto de preocupación especial e intensiva, sobre una ciencia considerada generalmente como compleja, monótona y difícil.

La autora Vázquez (2013), determina por su parte que en el nivel de educación primaria, existen dificultades de razonamiento lógico matemático:

- Para realizar cálculos y operaciones matemáticas.

- Para realizar cálculos de forma mental.
- Con las operaciones básicas y sus secuencias (suma, resta, multiplicación y división).
- De comparación, clasificación, correspondencia, ordenamiento, seriación, inclusión. deducción, etc.
- Para contar comprensivamente, es decir, realizar el conteo ordinal rutinario.
- De comprensión aritmética, comprensión de conjuntos, etc.
- Para realizar abstracciones y elaborar asociaciones a partir de material numérico.

Las características que nos plantea la autora nos otorgan directrices específicas sobre problemas que se encuentran generalmente en aula, lo que dificultan la realización de operaciones matemáticas, considerando que el objetivo que presenta la ley 070 respecto a la matemática es el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático en actitudes de solidaridad y honestidad para la vida (Ministerio de Educación, 2023).

Desde un enfoque educativo, González & Núñez (1998), determina que, las dificultades que presentan los alumnos son de distinta naturaleza, y desde su perspectiva de psicólogo educativo plantea seis líneas generales relacionadas con una multiplicidad de factores que sintetizamos así:

- Dificultades relacionadas con los procesos del desarrollo cognitivo y la estructuración de la experiencia matemática.
- Creencias y actitudes sobre la matemática.
- Dificultades en cálculo relacionadas con la propia naturaleza de la matemática; sus procesos de conocimiento y su simbolismo entre las que sobresalen: abstracción y generalización; complejidad de los conceptos; estructura jerárquica de los conceptos matemáticos; y el carácter lógico.
- El lenguaje matemático.
- Causas internas al propio sujeto de las dificultades en matemáticas, y el origen y significado que tienen las notables diferencias en las competencias matemáticas, de los estudiantes, se dan gran variedad de propuestas para poner de manifiesto la complejidad de los factores que entran en juego. Entre estas están las posibles alteraciones neurológicas.

- Dificultades relacionadas con la organización, la enseñanza inadecuada y la metodología.

De este modo, según Gil Flores (2008), la preocupación por los bajos niveles en el rendimiento académico que se obtienen, tiene que ver con el poco éxito del método de enseñanza tradicional Cerrado Basados en Cifras (CBC), y que las operaciones matemáticas se siguen enseñando como hace decenas de años, registrando valores por debajo de los umbrales de aceptación. En este sentido, podría ser la metodología tradicional que se emplea hasta nuestros días que hace que se reflejen como un método mecánico o muy monótono, que además corroborarían con dificultades de comprensión abstracta, y provocar cierto desagrado por esta área de aprendizaje.

La metodología tradicional de enseñanza de las operaciones básicas, de acuerdo con Valero & González (2021) contempla un sistema basado en reglas para memorizar, no existe manipulación de materiales para su mejor comprensión contemplando únicamente un cuaderno de cálculo con dibujos. Se basa en el ábaco, comenzando toda operación por la derecha, contrario de cómo funciona nuestro procesamiento cerebral (de izquierda a derecha). Y es en situaciones de estimación o de cálculo mental que, al operar de esta forma, es decir, por la derecha, es imposible saber qué cantidad se obtendrá hasta que no se llegue al final o a la última cifra. En tal sentido, una de las características principales es fragmentar los datos numéricos como si fueran unidades y combinarlos en una columna de dos en dos haciendo que el estudiante trabaje en base a cifras y no con números completos. De esta manera, el autor asevera que la metodología podría contribuir con dificultades al resolver problemas y obtener bajos rendimientos en pruebas.

De acuerdo con lo descrito, centro el estudio en una propuesta metodológica como una alternativa válida al problema, realizando una intervención con el propósito de contribuir con un valioso aporte en el proceso del aprendizaje del cálculo, bajo la utilidad del método matemático ABN.

## **1.2 Formulación del Problema de Investigación**

- ¿De qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números contribuirá a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 General

- Explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022

### 1.3.2 Específicos

- Medir el conocimiento en cálculo de los estudiantes de 2do grado de nivel primario a través de la prueba de pre – test.
- Determinar las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo de los estudiantes de 2do grado de nivel primario.
- Aplicar el Método Abierto Basado en Números en el aprendizaje del cálculo en la asignatura de matemáticas en los niños y niñas de 2do grado del nivel primario.
- Precisar el nivel de logro alcanzado sobre las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo luego de la aplicación de la estrategia metodológica, a través de la prueba de post test.

## 1.4 Presentación de la Hipótesis

- **H<sub>0</sub>:** La intervención con el método Abierto Basado en Números no contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022
- **H<sub>i</sub>:** La intervención con el método Abierto Basado en Números contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022

## 1.5 Justificación

En nuestro país, la metodología tradicional empleada en el proceso de enseñanza aprendizaje en la materia de matemáticas ha demostrado no ser efectiva, debido a que los

alumnos presentan serias dificultades en cálculo. Esto ha quedado evidenciado el año 2014 donde “se realizó una medición de la evaluación en La Paz con herramientas PISA. Los resultados fueron bajos”, descrito en un apartado por Álvaro Puente, experto en educación (El día digital, 2019). “Sólo un 19,7% en lenguaje y un 14,0% en Matemática lograron competencias deseables para tercer grado de Primaria.” (Ministerio de Educación, 2004, pág. 111).

La pandemia de la Covid 19 trajo consigo una educación inesperada en modalidad virtual, influyendo en el sistema educativo de nuestro país que ya se enfrentaba con desafíos particulares, esto obligo a que las instituciones escolares cierren sus puertas y se articulen a esta modalidad, viéndose afectado el ámbito educativo y con falencias para relacionarse con la tecnología. En tal sentido, se tuvo grandes secuelas en los estudiantes, presentando dificultades de aprendizaje, especialmente los alumnos en edades tempranas quienes inician sus primeros pasos en el ámbito escolar. Es por esta razón que se trata de aportar con la mejoría del aprendizaje en cálculo proponiendo la metodología ABN.

De acuerdo con la descripción del GAMLP (2009), dirigido a diseñar un diagnóstico social del barrio de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas, determinó la situación general sobre potencialidades y falencias de la zona, y en cuanto al aspecto de nivel de educación se detectó un grupo de 5.22% de la población en edad escolar, mayores a 5 años, que no sabe leer ni escribir. Si bien no se ha actualizado este dato, comprendemos que la situación de pandemia generó un impacto negativo que varios padres de familia y juntas vecinales, decretan la necesidad de alternativas educativas como capacitaciones, talleres o cursos de nivelación en el espacio de la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria, exigiendo la apertura gradual de un ambiente diseñado para el mismo.

Es imprescindible tener en cuenta que una de las razones de todo comienzo y origen de las dificultades específicas en cálculo, puede darse sobre las primeras experiencias de los niños y niñas con respecto a la comparación de números, clasificación, ordenamiento, seriación e inclusión, al realizar abstracciones, cálculo mental o elaborar asociaciones a partir de material numérico trabajando con las operaciones básicas y sus secuencias (suma, resta, multiplicación y división). De esta manera, puede desencadenar en futuros problemas de resolución matemática de los siguientes niveles educativos del estudiante. Es decir, sobre la materia de matemáticas en particular, si existe carencia en saberes previos, lo posterior en la enseñanza del estudiante va a ser muy difícil de hacer, comprender o llegar a resolver, y, si son arrastrados desde primaria, los estudiantes de secundaria tendrán dificultades para

resolver problemas de su nivel, estos estudiantes menos aún podrán tener éxito en evaluaciones que exigen un nivel de educación superior referentes a las áreas que conllevan la lógica matemática.

De acuerdo con Montero (2011), en su investigación sobre el método de cálculo Abierto Basado en Números como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales Cerrados Basados en Cifras, desarrollada durante los años 2009-2010 en cuatro colegios públicos, sobre dos grupos de 2do de Primaria en particular, pertenecientes a CEIPs Andalucía y Carlos III de Cádiz, los resultados obtenidos confirmaron que los estudiantes que emplean el método de cálculo ABN alcanzan un mejor rendimiento a diferencia de aquellos que siguen el método tradicional (CBC), con una diferencia significativa a favor de un nivel de probabilidad del 95%. Explica que las diferencias intergrupos (entre quienes pusieron en práctica del Método ABN), el conjunto de alumnos que obtiene mejores resultados y el que los obtiene peores, son de 20 puntos, con una desviación típica de 5.87. En el segundo grupo (quienes implementaron la metodología tradicional CBC), esa diferencia es de 30 puntos, y la desviación típica alcanza los 6.82 puntos.

En tal sentido, la investigación sobre la metodología ABN, se considera importante, debido a ser un método que ha sido aplicado en muchos otros países, y que en el país de origen obtuvo grandes mejoras en el aprendizaje de la matemática, alcanzando un mejor rendimiento en tres áreas específicas: cálculo mental, operaciones y resolución de problemas.

El experimento de investigación planteado contempla como beneficiarios directos a los alumnos y padres de familia, preocupados por las dificultades educativas de sus hijos y más aún por una situación de pandemia. La presente tesis también beneficia a todas las autoridades que conforman la Casa Comunal donde se realizó la intervención, de tal manera que la información investigada y recolectada promueve el aprendizaje y mejora la práctica educativa. Finalmente, la investigación contribuirá a los docentes sobre una práctica innovadora que despierte el interés y curiosidad de los estudiantes.

Se hace el aporte de una base teórica y práctica de la metodología con experiencias que se exponen dentro de la investigación aportando sobre teorías existentes de una ciencia formal y exacta basada en los principios de la lógica.

---

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

---

### **2.1 Los Algoritmos Tradicionales**

En este apartado se explica, la forma en que se procede con la enseñanza aprendizaje de los algoritmos tradicionales para las cuatro operaciones aritméticas elementales, así como su significado o procedimiento algorítmico, la problemática que podría manifestar bajo la representación de diferentes posiciones que la sustentan y cuales no, además de los estudios que se verifican hasta el momento.

#### **2.1.1 Concepto de Algoritmo**

El origen de la palabra Algoritmo de acuerdo con López (2009), proviene del matemático Persa Mohamed Ben Musa Al-Khowarizmi (825 d.C.), traduciendo su apellido al latín Algorismus y posteriormente al español como Algoritmo. Su significado hace referencia a que, al existir la presencia de un problema, éste se lo analiza detalladamente y se diseña un algoritmo o lo mismo que trazar un plan estratégico para su solución.

Una aproximación conceptual de la palabra algoritmo, también puede contemplar su significado como:

...sucesión finita de reglas elementales, regidas por una prescripción precisa y uniforme, que permite efectuar paso a paso, en un encadenamiento estricto y riguroso, ciertas operaciones de tipo ejecutable, con vistas a una resolución de los problemas perteneciente en una misma clase. (Ifrah, 1998, citado en Gallardo, 2014)

En tal sentido, el concepto de algoritmo alude a un conjunto de procedimientos y normas, encontrándose también esta definición como aquellos procesos naturales inconscientes que generalmente pasan desapercibidos, como ejemplo la descripción del proceso de la digestión, la circulación sanguínea, la gestación, el proceso o la rutina en la ejecución de una tarea cotidiana, la secuencia para seguir con una receta de cocina, seguir un manual para la construcción de un determinado mueble. Sin embargo, la ciencia que

definitivamente mayor utilidad tiene de este término son las matemáticas, esto como resultado de abstraer la conformación a la solución de problemas, como camino seguro, preciso, concreto, rápido, que conlleva a una solución definitiva, entre ellos: las cuatro operaciones aritméticas como la suma, resta, multiplicación o división, el máximo común divisor, fracciones, teorema de binomios, teorema de Tales, Teorema de Frobenius, Pitágoras o el teorema de Euler.

Se define entonces que un algoritmo consiste en aplicar adecuadamente una serie de pasos detallados que aseguran una solución correcta o eficaz. Por lo general, cada algoritmo es específico de un dominio del conocimiento. Todos estos algoritmos matemáticos independizan los datos iniciales del problema de la estructura de su solución, lo que permite su aplicación con diferentes conjuntos de datos iniciales, denominados también como variables (García, 2007).

A este respecto, Gallardo (2014) contempla de forma interesante que la definición del término de algoritmo o la noción de algoritmo, va más relacionada con las acciones y el procedimiento en sí que al contenido, de esta manera:

- No existe referencia de las distintas técnicas de cálculo surgidas en el campo de la aritmética.
- No se tiene en cuenta la naturaleza particular de los componentes que intervienen (números, puntos y rectas...)
- Ni el tipo de reglas elementales implicadas (colocar las cifras en columnas o trazar una perpendicular, hace referencia a reglas con motivo de un orden determinado)
- Ni la clase de operaciones a ejecutar (realizar una suma, división, construir un triángulo...).

En este sentido, para Usiskin (1998) citado en Canto (2017), admite cierta dificultad idónea al caracterizar la noción de algoritmo, debido a la existencia de procedimientos inmediatos muy simples, frente a otros mucho más complejos, de esta forma, el autor describe que en el ámbito de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas escolares la mayoría de los procedimientos algorítmicos que se presentan en aula, son las siguientes tres categorías:

- Algoritmos de dibujo: empleados para hacer diagramas de barras, trazado de puntos, segmentos de ángulos y rectas bajo utilidad de regla y compas, gráfico circular entre otros.
- Algoritmos de álgebra y cálculo: como procedimientos para resolución de ecuaciones lineales, inecuaciones fracciones algebraicas, cálculo de integrales, radicales, entre otros.
- Algoritmos aritméticos: este último, basándose en el método clásico de columnas para sumar, restar, dividir y multiplicar números de varios dígitos, raíces cuadradas, cúbicas, fracciones, entre otros, como los procedimientos comunes que se presentan en el aula básica de primaria.

De esta manera, se puede describir que, ante un problema se desarrolla un algoritmo como modelo de solución bajo una secuencia lógica de instrucciones organizadas que conllevan un orden. En la presente tesis, se hace utilidad de este término como referencia a los métodos de cálculo aritmético generalmente empleados y que corresponden a la adición, sustracción, multiplicación y división, algoritmos aritméticos elementales en el nivel primario como modelo de solución. En tal sentido, el empleo del término de algoritmo tradicional o metodología tradicional como lo expresa Canto (2017), hace referencia a métodos clásicos de lápiz, papel y columnas asociadas a estas operaciones como resolución de problemas que se dan de forma vertical, recalando también que las cantidades se tratan como dígitos o cifras por separado, método clásico de enseñanza aprendizaje hasta la actualidad.

### **2.1.2 Heurística y Algoritmo**

Contemplamos el término de algoritmo referente a procesos que se relacionan con la obtención de una respuesta correcta y una sucesión finita de reglas, de acuerdo con esta descripción, el autor Gallardo (2014) expresa que se deben contemplar también los métodos heurísticos en matemáticas explicando que, a diferencia de los algoritmos, si bien no aseguran su solución de forma certera y por sobre todo no garantizan que la solución aplicada a un problema podamos utilizarla para otro (como sucede en determinados algoritmos), no existe el componente de generalización, y por último, en un procedimiento heurístico, podría existir en su solución cierta naturaleza algorítmica que no ocurriría de forma contraria en los procesos algorítmicos, de esta forma explica que, son igualmente importantes, a pesar de sus diferencias tienen cierta relación. Se puede identificar al conocimiento declarativo y al

procedimental como los únicos necesarios para dominar los procesos algorítmicos, mientras que los métodos heurísticos utilizados al resolver un problema requieren de toda clase de conocimiento: declarativo, procedimental, conceptual, analógico y lógico. (Farnham-Diggory, 1994, citado por Gallardo, 2014)

A este respecto, se determina la importancia de notar la manera en que ciertos problemas pueden ser resueltos de forma flexible y no solo con una simple lista de pasos como a menudo se plantea en muchos textos. Cuando estas etapas se siguen como un modelo lineal, resulta contraproducente para cualquier actividad encaminada a resolver problemas, es necesario hacer énfasis en la naturaleza dinámica y cíclica de la solución de problemas (García, 2007).

En tal sentido, lo que sucede en el aprendizaje de las matemáticas es orientarnos más por una enseñanza algorítmica mecanicista donde no se promueven las estrategias heurísticas, limitando a todo estudiante a las diferentes estrategias a las que podrían acudir.

## **2.2 Precedentes del Método ABN**

El método de cálculo alternativo denominado como algoritmo Abierto Basado en Números (ABN), respecto al método tradicional Cerrado Basado en Cifras (CBC), ha sido desarrollado en España y enfocado al aprendizaje de las matemáticas para diferentes etapas educativas en el área infantil y primaria, según su autor Montero (2011) doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación explica que se han encontrado muy pocos antecedentes en la aplicación de los modelos de algoritmos que se propugnan. En este sentido, se puede citar una recomendación respecto a uno de los modelos de sustracción descrito en el artículo de Usón & Ramírez (1996). Como segundo aspecto, citar el documento de "Guidance paper-calculation" de 2008, donde se asientan principios metodológicos imprescindibles. Por ejemplo, en el caso específico de la introducción de la suma que emplea cuatro etapas: 1) sobre la recta numérica; 2) iniciando las particiones de los números; 3) utilizando el algoritmo clásico, pero utilizando una fila para cada combinación numérica; 4) trata del algoritmo clásico vertical. Cabe resaltar que es incluido por el Ministerio de Educación británico en su web como guía para la renovación de la metodología matemática.

El autor describe también los siguientes precedentes llevados a cabo en Holanda, de esta manera hace referencia a:

- El “Proeve” o “Diseño de un programa nacional para la educación matemática en las escuelas primarias”, sería un precedente descrito por el autor, cuyas acciones son dirigidas en realidad como propuestas, que como “programa de actuación” en ese país. Con el propósito de contribuir con la renovación de la enseñanza aprendizaje del cálculo, de las diversas publicaciones que componen el “Proeve” se recoge contenidos como las destrezas numéricas, algoritmos escritos, razones y porcentajes, fracciones y números decimales, medición y geometría. Se recalca que este trabajo no tiene un fin de utilidad directa para con docentes, sino como apoyo para autores de libros de texto, formadores de maestros, o asesores e inspectores.
- Los “Bosquejos de trayectorias longitudinales de enseñanza-aprendizaje”, llevados a cabo en el año 1997 y sobre los que actualmente se sigue trabajando. Estos “Bosquejos” recogen los pasos que se tienen que recorrer para que los estudiantes alcancen los objetivos establecidos para su proceso de enseñanza y facilita a los profesores un bosquejo narrativo de cómo puede realizarse el proceso de aprendizaje, incluyendo materiales de trabajo, modelos o ejemplos, grabaciones, vídeos, etc.

En tal sentido, podemos ver que el presente método Abierto Basado en Números, tendría precedentes más claros que tratan de las actuaciones puestas en marcha en Holanda con el propósito de una renovación en la enseñanza aprendizaje del cálculo.

### **2.3 Principios del Método ABN**

Como base o fundamentación teórica de la metodología la encontramos en el ámbito de los modelos constructivistas con origen en Jean Piaget que difunde su discípula Constance Kamii y sobre las aportaciones de Ashlock (2010), sobre los fallos y dificultades de los algoritmos tradicionales de las matemáticas.

Desde un enfoque metodológico general o los principios en los que se basa el método ABN, es en la Enseñanza de la Matemática Realista (EMR), asociado a las experiencias de los niños y niñas, adaptarse a las características de los mismos, con necesidades reales del educando, que se tenga contacto directo con las vivencias del estudiante. De esta manera, el

cómo aprende el alumno los conceptos matemáticos, cuál es su experiencia matemática, contempla los hallazgos en investigación didáctica de las matemáticas y buenas prácticas escolares. El autor Montero (2011) expone la siguiente estructura base de una serie de principios:

- Principio de igualdad: No existe un “gen” matemático que sea poseído por algunos alumnos y no por otros, y que dicho gen predisponga al aprendizaje. No hay personas “negadas” para la matemática, y ante las cuales cualquier esfuerzo es inútil. De esta forma, si bien no todos los estudiantes interiorizan o aprenden el cálculo con la misma facilidad, el ser humano es capaz de adquirir los conocimientos significativos básicos en esta área, a través de una ayuda pertinente el ser humano en su esencia es capaz de desarrollar diferentes destrezas o el logro de una competencia aceptable.
- Principio de experiencia: Su diseño se enfoca en la practicidad del conocimiento por parte del educando, fomenta la experiencia directa a través de la utilidad de objetos manipulables, tratando de llegar a la comprensión de una materia abstracta en su totalidad, justamente cuando el niño o niña se encuentra en la fase de las operaciones concretas. Por ello, se explica que el niño o niña debe ser constructor activo de su propio aprendizaje.
- Principio del empleo de números completos: El niño o niña manipula, opera, calcula y estima empleando números enteros y no con cifras o unidades sueltas, un quiebre con la metodología tradicional, en este caso al trabajar con números complejos se divide el número en otros más pequeños, sin dejar de ser completos, haciendo más sencillo el cálculo.
- Principio de transparencia: La metodología describe que es imprescindible que en el procedimiento matemático de su resolución no se oculten los pasos o procedimientos que constituyen los mismos, además de que los materiales manipulativos o recursos simbólicos que se puedan emplear son una forma de representarlos de forma real, haciéndolo veraz y sencillo, de esta forma el alumno tendrá constancia del procedimiento que se siguen para su posterior operación.

- Principio de la adaptación al ritmo individual de cada sujeto: Cada sujeto contempla un ritmo de aprendizaje diferente, y el método permite este aprendizaje flexible, lo contrario de que todo el alumnado tenga que resolver problemas matemáticos de una misma manera y al mismo tiempo.
- Principio de autoaprendizaje y del autocontrol: Las habilidades que puede ir adquiriendo un estudiante al desdoblarse o agrupar diversos cálculos bajo la utilidad de números completos, realizando una operación con diferentes pasos o procedimientos a optar de diferente manera, hace posible este principio de autonomía personal marcando las pautas de su propio aprendizaje y verificando con exactitud lo que hace al emplear recursos simbólicos.

La presente metodología al contemplar la base de sus principios, supone un cambio relevante en la calidad de competencias matemáticas en el ámbito escolar.

## **2.4 Características del Método ABN**

El nombre del Método Abierto Basado en Números (ABN), trata de dos características notables, según García & Quirell (2017):

- “ABIERTO”: hace referencia a cálculos con formato flexible, adaptándose al ritmo de cada estudiante y permitiendo que resuelva sus propias expresiones aritméticas de forma cómoda, fácil y comprensible, permitiendo de esta manera, diferentes tipos de proceso cognitivo de acuerdo a sus propias posibilidades, de este modo el método da la libertad a cada alumno para que pueda resolverlos de la forma que le sea más cómoda. Característica contraria al método de cálculo tradicional o Cerrado Basado en Cifras (CBC), que permiten una única forma cerrada a través de la aplicación de instrucciones para resolver cálculos, es decir se desarrollan de una única manera para todos.
- “BASADO EN NÚMEROS”: Trabaja con números enteros o completos y no los rompe en cifras, demostrando diferencias significativas mucho más marcadas frente al cálculo empleado hasta entonces. En el método

tradicional, para realizar las cuentas, se actúa sobre cada cifra por separado y se les aplica el mismo tratamiento. Es decir, no importa el lugar que ocupe un número, ya sea en las decenas o unidades de millar, el proceso es siempre el mismo para cada cifra, con lo cual se pierde el sentido que tienen esas cantidades numéricas.

Al emplear el trabajo en base a números completos hace que la comprensión resulte más sencilla. Existen tres tipos de resta para comparación y detracción, una resta en escalera ascendente y un último en escalera descendente.

De acuerdo con la descripción de la autora López (2017), los algoritmos ABN presentan también los siguientes rasgos generales que se describen a continuación:

- Procede a una resolución de los ejercicios utilizando el sentido de izquierda a derecha, en contra posición al método tradicional que va de derecha a izquierda, adecuándose al cómo funciona nuestro procesamiento cerebral, sin impedir la estimación, ya que al tratar la resolución de un cálculo aritmético iniciando desde la derecha, nos encontramos en la dificultad de saber que cantidad vamos a obtener hasta que no se llegue al final de la operación, incidiendo en dificultades sobre el cálculo mental o estimativo. En tal sentido, el método ABN se da de forma natural de acuerdo a como procesa el cerebro las realidades numéricas.
- No fracciona los números en cifras, como se explicó con anterioridad, y sobre este apartado, lo que expresa el autor del método Montero (2018), supone una ruptura total con el cálculo tradicional caracterizado por las “llevadas”, en la estructura base de la metodología tradicional (suma o multiplicación). Se desaparecen los problemas de los ceros intermedios al ir con un desplazamiento hacia la izquierda más de una vez en la multiplicación, o los ceros en el cociente de la división, que se convierten en pesadillas para los estudiantes, haciéndolo muy mecánico o instructivo, implicando además que el alumno requiera mayor tiempo para la resolución de diferentes operaciones a diferencia del estudiante familiarizado con el método ABN, que trabaja de forma más significativa,

comprendiendo lo que hace, buscando sentido a los pasos que sigue y razonando en cada proceso de resolución de problemas.

- La técnica de resolución es flexible, como se describió anteriormente se adapta a las posibilidades del alumnado. El ABN no tiene como base la utilidad del ábaco ni su forma de expresar cantidades. La explicación para la resolución de problemas es compleja en el método tradicional, solo hay una forma de resolver cuentas, ecuaciones o una raíz cuadrada, existen prácticas operativas sin contextualizar, lo que provoca que el alumno reproduzca operaciones que ya ha memorizado en lugar de su comprensión real. En este sentido, el alumno adapta las operaciones a su nivel de dominio en el cálculo y no es el quien se adapta a la operación, el pequeño/a elige como hacerlo para tener éxito, mejora la estimación al calcular las cantidades mayores y luego las menores, se incrementa la capacidad de resolución, la verbalización de lo que se hace, a partir de una “conducta del relato”, y hay un importante crecimiento por la motivación en las matemáticas.

En este sentido, la autora expresa específicamente que la dirección que el alumnado adopte en la consecutividad de los cálculos va a depender de su propio estilo de aprendizaje y su propia técnica.

- Al trabajar con objetos manipulativos asociados con números, hay diferencias a contextos, lo que deriva en una mayor capacidad de resolución de problemas.

Las aplicaciones prácticas derivadas de la siguiente investigación, apoyados por datos del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) desarrollado por la UNESCO, describe que si se quiere que todos los niños y niñas aprendan y afiancen sus saberes en matemáticas, cada aula debe tener acceso a recursos didácticos suficientes. La investigación muestra las virtudes que supone el disponer de materiales didácticos para que ocurra el aprendizaje de las matemáticas en ambientes educativos, de esta manera, aporta datos concluyentes acerca de la clara incidencia de la disponibilidad de contar con recursos en las aulas para que los estudiantes aprendan, contribuyendo en mayor medida su desempeño y que puede darse a través de materiales manipulativos del medio ambiente (Torrecilla et al., 2016). Por su parte Ojose & Sexton (2009) describen haber llegado a similares resultados, el rendimiento en matemáticas se incrementa con el uso a largo plazo de

materiales educativos manipulables alcanzando puntuaciones significativamente más altos en un examen final o post test, que en el pre test, después de haber incorporado material concreto en la enseñanza de esta disciplina.

Así, continuando con la perspectiva de la autora, determina que “Basado en Números” se resume en tres aspectos específicos:

- Trabajar con números y no con cifras.
- Utilizar el sentido de izquierda-derecha para realizar los cálculos.
- Tener un conocimiento exhaustivo del sistema de numeración.

Sobre este apartado, que trata del último punto descrito, el método ABN ha apuntado el dominio del sistema de numeración (de los sistemas de numeración más bien, pues trabajan con bases distintas de diez); pero no solo esto, ABN trabaja todos los mecanismos del cálculo de una forma diferente y además crea o innova con otros nuevos. Todos los cálculos se engloban en las correspondientes estructuras, de forma tal que las diferentes operaciones no se constituyen en compartimentos estancos, sino que se pasa con gran fluidez de unas a otras, de esta manera, el conocimiento del sistema de numeración es completa. En este sentido, el trabajo empleado es con números enteros, no opera con dígitos, cuál sea el orden de magnitud de estas operaciones y emplea cálculos a partir de la manipulación real para su mejor comprensión. Es decir, requiere la exigencia un conocimiento exhaustivo del sistema de numeración a partir del conocimiento global y conceptual del sistema de numeración (Montero, 2018).

Por otro lado, la autora López (2017), continua con la descripción de la siguiente particularidad:

- “Cálculo Abierto” trata de la necesidad de adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada alumno. De esta forma, la diversidad presente en aula requiere soluciones que nos ayuden a mejorar la atención a nuestro alumnado, se requiere una metodología que favorezca la igualdad de oportunidades de éxito dentro de esa diferencia, investigaciones recalcan la importancia de respetar los ritmos de aprendizaje ya que cada individuo es completamente diferente al otro, y uno tiene diferentes formas de aprender. Se debe empezar a utilizar metodologías más integradoras que no etiqueten al estudiante como válido o no ante las matemáticas

(Adamuz & Bracho, 2014). El método ABN elimina muchos obstáculos que siembran el aprendizaje del cálculo Lladó & Vázquez (2012), describen que el método ABN contempla la atención a la diversidad de los diferentes ritmos de aprendizaje adaptándose de forma individual al estudiante, no hay una sola forma de realizar una operación matemática, uno puede elegir un procedimiento acorde a sus intereses, características o dificultades de ahí que contradice los inconvenientes del método cerrado basado en cifras. Es favorable el nivel de adaptación a la naturaleza de los cálculos.

- Un siguiente rasgo, trata del enfoque realista, el alumno asocia una situación problemática de cálculo con la realidad, se sustenta en la resolución de problemas reales y contextualizados.
- Finalmente, la metodología ABN describe una importante mejoría del cálculo mental en el desarrollo cognitivo en niños y niñas. Según Hidalgo et al. (2013), son autores quienes abogan por desarrollar a profundidad las habilidades de cálculo mental en las aulas de matemáticas expresan que, estudiantes con bajas capacidades en cálculo metal son quienes tienen un menor aprovechamiento. En este sentido, existe un serio descontento sobre la utilidad de lápiz y papel en las aulas escolares, debido a que este procedimiento no sucede fuera de las instituciones educativas, por lo tanto, se debe incidir en la mejoría de la enseñanza de estrategias de habilidades cognitivas de cálculo metal y cálculo de estimación.

Por su parte, Montero (2018) destaca un alto porcentaje de aciertos en menor tiempo del alumnado que ha trabajado con el método ABN frente a los que utilizan el método tradicional (CBC).

Otro aspecto es descrito en un siguiente artículo por Montero (2000), trata sobre la utilidad de los dedos para la resolución del cálculo, explica que "los métodos de contar que emplean los niños usando los dedos no son una ayuda innecesaria o que dificulta la adquisición posterior de destrezas más elevadas. Al contrario, procuran exactitud en los cálculos y proporcionan gran seguridad al alumnado. Con los dedos de las manos el estudiante tiene a su alcance casi todos los hechos básicos de las operaciones elementales".

De esta forma, la utilidad de la metodología favorece la actitud positiva del aprendizaje, propicio para el rendimiento académico, capacidad de resolución de problemas, y lo más importante para Martínez es que sucede la comprensión de lo que se hace, el cómo, y el porqué, del aprendizaje del estudiante, todo acorde a su ritmo individual de aprendizaje.

## **2.5 Situación Actual Respecto a la Metodología de Enseñanza Tradicional**

Muchas personas alguna vez se han sentido intimidados por el área de las matemáticas y ese miedo es real, trata de una materia temida por la abstracción con la que se trabaja, esto sucede desde niveles más bajos, los niños y niñas que generalmente se enfrentan con cierta ansiedad y rechazo a esta disciplina, es una aversión manifestada cuando se encuentran con la dificultad al comparar o contar magnitudes.

Existen docentes que con tal de no centrarse específicamente en un estudiante a quien le dificulta la resolución de algún problema, solo lo dejan pasar enfocados en cubrir el programa del plan de estudios anual, y es que sin duda Lladó y Vázquez (2012) describen que la enseñanza de las matemáticas se convierte a veces en una fuente de frustración para los maestros, donde suele requerir mucho esfuerzo; esta asignatura es la más abstracta de las que componen el currículo, al emplear una determinada simbología, códigos y signos con un determinado lenguaje específico, es muy concreta y admite pocos rodeos. Este autor expresa además que nos estaríamos engañando si se pensara que no se ha hecho un esfuerzo de renovación, de buscar materiales, centrarse en el tratamiento de aspectos más dificultosos, consultando o cursando diferentes seminarios, etc., son manifestaciones en búsqueda de esta renovación preguntándose así mismo que quizá los problemas que originan las dificultades de aprendizaje no residen en los alumnos, que quizá fueran el efecto no deseado de la metodología empleada hasta entonces.

En tal sentido, durante las últimas décadas se empieza a discutir sobre la importancia de una práctica de cálculo como algoritmos muy abstractos, mecánicos y rígidos, tanto como influencia dentro de la enseñanza aprendizaje, como en la utilidad para la vida cotidiana. Acerca de este apartado, se determina que actualmente existen dos posturas diferentes, una que defiende y otra que se antepone a su método.

La metodología tradicional sobre las cuatro operaciones aritméticas según Usiskin (1998) citado por López (2017), describe como ventaja que al enseñar con estos algoritmos

prescritos representan ser: fidedignos, puntuales, establecen una representación mental y pueden ser objetos de estudio. Por su parte Hedrén (1998) citado por (Ídem, 2017) describe ser fruto de un proceso de refinamiento durante siglos, pueden ser procedimientos de resolución globales así sean complejos, es decir, procedimientos que pueden ser utilizados siempre del mismo modo, y que constituyen un tesoro cultural histórico que hay que cuidar.

Por otro lado, la autora replica que las desventajas de la metodología cuando se utilizan las cuatro operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación y división), se tratan de un aprendizaje memorístico y pasivo, haciendo que los estudiantes no puedan comprender los principios subyacentes a las operaciones. Asevera que tampoco se contemplan estrategias de cálculo mental y que los algoritmos tradicionales buscan la rapidez en su resolución y reducción de esfuerzo mental, pero en este caso, lo más prudente sería utilizar estrategias de descomposición en la adición y la sustracción o la rejilla para el producto.

Por su parte Carroll & Porter (1998), argumentan sobre la metodología tradicional expresando que existen cálculos mentales que no son sencillos de realizar, y en este caso, si de números de tamaño medio se trata, es preferente o razonable escribirlos, y como consecuencia se deducen en algoritmos escritos en hoja y papel.

Manifiestan que hay estudiantes que presentan muchas dificultades para inventar algoritmos de resolución por sí mismos y contar con métodos de algoritmos escritos como guía por el profesor para poder coadyuvar con su aprendizaje, resulta ser oportuno para ellos. En este sentido, se tiene ventajas favorables con el conocimiento de al menos un algoritmo escrito por cada operación, pero que al mismo tiempo el Algoritmo Cerrado Basado en Cifras no siempre ha sido el adecuado.

Ambos autores expresan que la práctica del cálculo como Algoritmo Cerrado Basado en Cifras incide en un aprendizaje frecuentemente confuso y aprendido sin comprensión, influyendo en habilidades cognitivas de orden inferior.

Por su parte, Ralston (1999) propone en su artículo que la aritmética tradicional de papel y lápiz deje de enseñarse en las escuelas poniendo énfasis en la enseñanza de la aritmética o cálculo mental que contribuyan con la comprensión y el sentido real del número, proporcionando versatilidad, reflexión y potenciando habilidades de concentración. En tal sentido, intercede por la enseñanza de la aritmética elemental para lograr estudiantes hábiles en el cálculo estimativo incrementando su capacidad de pensamiento abstracto. De esta

manera, este autor recibe el apoyo de otros educadores que van defendiendo suprimir este tipo de metodología del currículo dando lugar a estrategias de cálculo mental reflexivas y dando opción a la utilidad de otros formatos de algoritmos.

## **2.6 Dificultades Específicas de Aprendizaje del Cálculo**

Al mismo tiempo que se empezaron a estudiar las dificultades en la lectura, se empezaron a estudiar las dificultades de aprendizaje en matemáticas, pero este estudio ha sido menos extenso (Fletcher et al., 1998). A pesar de que el número de investigaciones haya incrementado en los últimos años, se evidencia una falta de regulación educativa respecto al término, de forma que, en la literatura científica se emplean una gran variedad de denominaciones, en lo que concierne a la definición de dificultades específicas de aprendizaje del cálculo.

Según la descripción que realiza la autora Blanco (2007) un ejemplo de los términos que se utilizan son:

En Noruega, Ostad (1998) habla de maths disabled (discapacidad en matemáticas); en Inglaterra, Hitch y Walker (1994), de specific arithmetic difficulties (Dificultades Aritméticas Específicas); en Canadá, Rourke y Conway (1998) se refieren a ellas con el término de Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning (Discapacidad en aritmética y en el razonamiento matemático). En Estados Unidos, Geary (1993, 1994), entre otros términos, utiliza los de mathematically disabled children y el de mathematical disability, y Ginsburg (1997) emplea el de mathematics learning disabilities. Algunos autores prefieren evitar el término y hablar de las matemáticas en el alumnado con Dificultades de Aprendizaje, como es el caso de Montague (1997), de la Universidad de Miami, o de Dificultades en el aprendizaje del cálculo, como hace Orrantia (1997, 2001), de la Universidad de Salamanca.

Según los autores Bermejo & Blanco (2009), no hay un consenso en el término empleado, tampoco los investigadores han llegado a establecer una definición operativa universal. De acuerdo al análisis de diferentes artículos, así como consideramos la búsqueda de una definición con enfoque educativo o psicológico, se distingue una segunda orientación

neuropsicológica, donde se tiende a hablar de discalculia o discalculia del desarrollo (development dyscalculia).

De esta forma, según la investigación cognitiva sobre las competencias numéricas de conteo y aritmética en niños, realizados por los autores Geary & Hoard (2001), emplean el término “discalculia del desarrollo” cuando se debe a una anomalía neuroevolutiva y el término de “discalculia adquirida” cuando el déficit en el procesamiento numérico o aritmético se debe a una lesión.

La siguiente autora Vázquez (2013), en la búsqueda de una definición con orientación educativa determina que, a medida que los niños y niñas van desarrollando competencias matemáticas a lo largo de la escolaridad, hay algunos estudiantes que presentan un trastorno del aprendizaje o lo mismo que discalculia, describiendo dificultades significativas en el desarrollo de las capacidades matemáticas, que inciden en la comprensión de la aritmética, en el procesamiento numérico, razonamiento lógico y dificultad en la resolución de operaciones. De esta manera, la autora explica que los niños y niñas con discalculia o lo mismo que dificultades en el aprendizaje matemático, responden a los siguientes criterios:

- Tienen un nivel de inteligencia normal, sin lesión cerebral sin trastornos emocionales graves y sin ningún tipo de discapacidad (visual, auditiva, etc.), por lo que en el resto de las áreas no suelen tener dificultades.
- Manifiestan un rendimiento escolar en el área de matemáticas significativamente inferior al esperado según su edad y según su capacidad intelectual.
- Han contado con las condiciones educativas y socioculturales adecuadas para poder adquirir estos conocimientos.

Así mismo, la autora considera la descripción de una orientación neuropsicológica que, desde este punto, la discalculia puede también tener una relación con una disfunción cerebral o lo mismo que una alteración neurológica en áreas cerebrales, que conlleva la no madurez de las funciones neuropsicológicas que permiten el aprendizaje aritmético, sin afectar a otras áreas de aprendizaje.

Desde la descripción de esta perspectiva, podemos ver que la autora diferencia dos aspectos para llegar a una definición, una orientación educativa determinando que el término denominado como Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas (DAM) son un trastorno del

aprendizaje o lo mismo que discalculia y si hablamos desde un enfoque neuropsicológico hace referencia a una alteración, un desorden genético del sentido del número que provoca menor maduración a nivel cerebral, es decir, se consideraría a la discalculia como una alteración que provoca menor maduración en áreas cerebrales relacionadas al cálculo numérico.

Por otro lado, la taxonomía empleada como el término más adecuado por el DSM-IV-TR American Psychiatric Association (2002) y la Organización Mundial de la Salud (1994), es el de “trastorno específico del cálculo”, que trata de una alteración particular en la capacidad de aprendizaje de la aritmética, puede observarse a niños y niñas que rindan por debajo de un nivel esperado con respecto a su edad cronológica y escolaridad concordantes con la edad. Explica que este rendimiento se valora preferentemente a través de pruebas normalizadas de cálculo aritmético o razonamiento matemático estandarizado y administrados de forma individual.

El trastorno repercute en el aprendizaje de los conocimientos básicos de la aritmética, que tratan de la adición o suma, sustracción o resta, la multiplicación y la división (más que los conocimientos matemáticos más abstractos como geometría, álgebra o trigonometría).

Las dificultades para el cálculo aritmético pueden deberse a déficits neurológicos, auditivos, visuales, una enseñanza inadecuada, por motivo de un retraso mental generalizado, déficits sensoriales, en tales casos es importante el apoyo de una prueba de CI dentro de la media normal. Sin embargo, los problemas para el cálculo aritmético también pueden ser:

- Fracaso en la comprensión de los conceptos básicos de las operaciones aritméticas específicas
- No reconocimiento de símbolos numéricos
- Mala organización espacial de los cálculos aritméticos y falta de capacidad para aprender satisfactoriamente las tablas de multiplicar.
- Dificultad en el manejo de las reglas aritméticas
- Falta de comprensión de términos o signos matemáticos
- Dificultad en comprender qué números son adecuados a un problema aritmético concreto
- Dificultad para alinear adecuadamente números o para insertar decimales o símbolos durante los cálculos.

De esta forma, explica de forma relevante que estas dificultades pueden aparecer en el parvulario o en el primer curso, el trastorno del cálculo rara vez se diagnostica antes de finalizar el primer curso de enseñanza básica, puesto que la instrucción formal en matemáticas usualmente no se lleva a cabo hasta ese momento en la mayoría de los centros escolares. Con frecuencia se pone de manifiesto durante el segundo o tercer curso.

De acuerdo con esta descripción, muchos educadores consideran que una aproximación médica no es la más adecuada en la escuela, si bien este término se utilizó inicialmente en el campo de la neurología que estudia principalmente los trastornos como consecuencia de lesiones cerebrales y de ahí pasó al campo educativo, la utilización del enfoque neurológico para el estudio de las dificultades iniciales en el aprendizaje de las matemáticas o cálculo aritmético, ha sido criticado desde la perspectiva evolutiva y educativa (*Dificultades de aprendizaje de las matemáticas*, 2012), por sobre todo cuando los estudiantes están dando sus primeros pasos de su escolaridad, más aún en esta presente investigación que trata de estudiantes en 2do grado de primaria, es importante un diagnóstico sobre sus dificultades específicas en el cálculo aritmético a partir de una prueba o test, tratarlos a partir de una reeducación y si los problemas persisten o existe la sospecha de dificultades neurológicas, realizar diagnósticos posteriores.

En general, se puede describir hasta este apartado que, si de entornos educativos se trata, se prefiere utilizar términos que impliquen “dificultades de aprendizaje” en cálculo, aritmética o matemáticas y desde un entorno neuropsicológico, generalmente el de “discalculia”. De esta forma, podemos notar una falta de regulación educativa respecto al término. En tal sentido, la presente tesis trata sobre dificultades desde una orientación educativa, que hacen referencia a dificultades de aprendizaje de los conocimientos básicos y específicos del cálculo de la aritmética.

## **2.7 Tipos de Dificultades de Aprendizaje del Cálculo**

La siguiente descripción trata sobre los diferentes tipos de dificultades, que pueden suceder de manera conjunta o separada, la descripción que realiza Vázquez (2013), son las que se mencionan a continuación:

- ❖ Dificultades perceptivas, visoespaciales y visoconstructivas

- En la representación espacial de las magnitudes dentro de la línea mental, lo que le impide un desarrollo normal de los conceptos numéricos.
  - Para reconocer y entender los símbolos y para entender signos y direcciones.
  - Para alinear números y ordenar grupos de números, de mayor a menor y viceversa. También para alinear símbolos.
  - Perceptivo-visuales y en la organización visoespacial, por ejemplo, para distinguir tamaños, figura-fondo y formas.
  - De identificación de números, especialmente aquellos similares (por ejemplo, el 6 y el 9).
  - En la integración y manejo de los símbolos aritméticos y numéricos, pudiéndose producir confusión de los signos: +, -, / y x.
  - En la inversión, reversión o transposición de números (por ejemplo, 13 por 31).
  - En las relaciones entre figura y longitud.
  - De distancia y tamaño, para comprender proporciones, encontrar el punto medio entre dos números, determinar qué número va delante o detrás de otro, etc.
  - En la comprensión de un valor según la ubicación de un número y la coma decimal.
  - Para comprender las relaciones espaciales (por ejemplo, arriba/abajo o derecha/izquierda).
  - Para reproducir figuras geométricas, un modelo (un dibujo), o construir un rompecabezas.
  - De orientación espacial, esquema corporal y con los conceptos abstractos del tiempo y dirección.
- ❖ Dificultades lingüísticas:
- Simbólicas, en el ámbito lingüístico general, pero que también aparecen en las actividades de lectura y escritura.
  - En la comprensión de términos matemáticos y la conversión de problemas matemáticos en símbolos matemáticos
  - En la transcripción, por ejemplo, cuando se escriben números dictados.

- Dificultades en la memoria a corto plazo, para conservar y retener la información numérica y comprender y recordar conceptos, números, reglas, fórmulas, secuencias matemáticas (orden de operaciones). Por ejemplo, para recordar una sucesión temporal de números o los distintos pasos o procesos implicados en un problema.
- ❖ Dificultades de razonamiento lógico-matemático:
  - Para realizar cálculos y operaciones matemáticas.
  - Para realizar cálculos de forma mental.
  - Con las operaciones básicas y sus secuencias (suma, resta, multiplicación y división).
  - De comparación, clasificación, correspondencia, ordenamiento, seriación, inclusión, deducción, etc.
  - Para contar comprensivamente, es decir, realizar el conteo ordinal rutinario.
  - De comprensión aritmética, comprensión de conjuntos, etc.
  - Para realizar abstracciones y elaborar asociaciones a partir de material numérico.
- ❖ Dificultades de atención como, por ejemplo, en copiar figuras y observar de forma correcta los símbolos de las operaciones.
- ❖ Dificultades metacognitivas, respecto a la planificación del trabajo, establecimiento de objetivos, autorregulación, comprobación de resultados, etc.

De esta manera, las dificultades pueden variar en cada niño o niña, sin embargo, se puede tener una descripción concreta de las dificultades de aprendizaje desde un enfoque educativo, detectarlos acorde su edad y escolarización, por lo que se tendrá que conocer cuáles son las que presenta o que manifestaciones conductuales describe, lo relevante es considerar el tipo de dificultad, las causas y las características concretas para posteriormente determinar las técnicas o instrumentos para el tratamiento o la prevención.

## **2.8 Conocimientos Matemáticos Básicos**

Es imprescindible tener conocimiento sobre las habilidades matemáticas básicas que los niños y niñas deben adquirir, de acuerdo con Smith y Rivera (1991) citados por Defoir (1996), se pueden agrupar en ocho categorías los contenidos que deben cubrir la enseñanza

de las matemáticas elementales en niños y niñas con dificultades de aprendizaje, de manera que se plantean a continuación:

- Numeración: Para aprender a contar y comprender el sistema numérico decimal, los niños deben haber adquirido una serie de conceptos básicos (demasiado, mucho, poco, más, menos, ausencia, etc.), captar el concepto de número, su uso y sentido, los diferentes ordenes de unidades y el valor posicional en los números de varias cifras. La autora explica que los niños logran gran parte de estos aprendizajes descritos a través de experiencias, donde incide la manipulación de objetos, y al mismo tiempo que los objetos se asocian con un número, se debe tener presente la representación gráfica en el cálculo, es necesario aplicar la numeración con experiencias reales de su entorno.

Los niños con dificultades pueden tardar más tiempo para realizar este aprendizaje y requerir de mayores situaciones de estimulación, por esta razón es necesario aprovechar cualquier ocasión educativa, tanto escolar como extraescolar, para que apliquen su conocimiento numérico tanto verbal como escrito en una variedad de situaciones y contexto.

- Habilidad para el cálculo: En el aprendizaje del cálculo numérico las combinaciones numéricas básicas juegan un papel particularmente relevante para con el desarrollo de la habilidad aritmética (por ejemplo,  $2+2=4$ ;  $6:2=3$ ;  $3 \times 5=15$ ). Estas combinaciones deben practicarse hasta que se hagan automáticas debido a que un uso constante facilita de forma considerable el aprendizaje de los algoritmos y la resolución de problemas. Los niños que presentan dificultades de aprendizaje, generalmente presentan dificultades con respecto a la memorización de estas combinaciones, y para contrarrestar estos problemas supone la necesidad de practicar las habilidades de cálculo hasta lograr un alto grado de automatización y de precisión en su ejecución.
- Resolución de problemas: Constituye el último objetivo en la enseñanza matemática, debido a que en primer lugar trata del razonamiento matemático junto a la precisión del cálculo. La resolución de problemas proviene, en muchas ocasiones, de una inadecuada comprensión del texto del problema, de esta forma, intervienen conocimientos no solamente matemáticos si no, lingüísticos, que generalmente repercute en una dificultad considerable. La

autora describe que esta dificultad proviene generalmente de una inadecuada comprensión del texto del problema, este aspecto influye más en el fracaso que las operaciones de cálculo aritmético propiamente dichos que puede realizar el estudiante. De esta manera, es importante tener estrategias necesariamente adecuadas para con su solución, es significativo que cada problema matemático este claramente expresado, para que los niños y niñas puedan representarlo e ilustrarlo de modo concreto para facilitar su proceso de razonamiento.

- Estimación: La estimación trata de una forma de cálculo mental útil en situaciones cotidianas del entorno de los estudiantes que posibilita verificar rápidamente cálculos propios y ajenos. Es decir, la habilidad de estimar un determinado resultado sin antes resolverlo en situaciones que demandan una respuesta aproximada y no es posible realizar cálculos exactos.

Es esta habilidad de cálculo que generalmente se le presta menos atención, a pesar de su utilidad y su uso frecuente. Es importante que niños y niñas comprendan su valor y que no caigan en la idea simplista de las matemáticas como una ciencia en la que siempre se exige exactitud y precisión en las respuestas y donde las aproximaciones serían consideradas inaceptables.

Debe enseñarse a los niños de manera explícita e integrada en el currículum escolar haciendo que las apliquen en una variedad de situaciones. Para poder realizarla es imprescindible dominar los conceptos y las combinaciones numéricas básicas y los órdenes de unidades.

Existen diferentes modos de llevarlo a cabo, el redondeo o reformulación de los números para hacerlos más manejables, el ajuste o compensación para anular una operación haciendo otra equivalente en dirección contraria (si se redondea hacia arriba se compensa disminuyendo el resultado y viceversa) y por selección de otra estrategia, cambiando la estructura del problema (si es de sumar por una multiplicación estimativa).

- Habilidad para utilizar los instrumentos tecnológicos: aunque no representan un conocimiento matemático en sí mismo, Smith y Rivera (1991), el apoyo de un ordenador o la utilidad de una calculadora pueden ser instrumentos que coadyuven con el aprendizaje del cálculo, para los niños y niñas con dificultades en esta materia, una ventaja es que los instrumentos tecnológicos permiten

regular el ritmo de presentación, la dificultad de los ejercicios y el tiempo de respuesta. De esta manera, podemos encontrar una gran variedad de diversos programas de software educativo muy atractivos que van de acuerdo a la edad y grado de escolarización, éstos cumplen con una función motivadora y atractiva donde se puede obtener una evaluación inmediata y completa de la competencia del niño. Otra ventaja añadida para niños con dificultades es que permiten regular el ritmo de presentación, la dificultad de ejercicios y el tiempo de respuesta.

- Conocimiento de las fracciones y los decimales: Aunque forman parte del sistema numérico avanzado, lo que interesa realmente es que los niños comprendan las relaciones entre las partes y el todo y la equivalencia entre fracciones y decimales. Smith y Rivera consideran que las operaciones con fracciones no deberían formar parte del currículum de los niños con dificultades específicas en cálculo por su escasa presencia en las situaciones de vida cotidiana y, en último caso, pueden realizarse con la calculadora.
- La medida y las nociones geométricas: Las diferentes unidades de medida forman parte de las situaciones cotidianas de vida y por eso se incluyen en el currículum de las matemáticas. Se aconseja su utilización en todas las oportunidades que brindan otras áreas del currículum e incluso en la propia organización del aula. Esto es particularmente importante en el caso de las medidas temporales que, con frecuencia, resultan muy difíciles para los niños con dificultades específicas en cálculo (es aconsejable llevar diariamente la atención de los estudiantes al día de la semana, mes y año en que están, al horario de las diferentes actividades, etc.)

Respecto a la geometría se señala que es suficiente para los estudiantes con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, el aprendizaje de las formas y las principales relaciones geométricas a través de la manipulación de objetos.

De los ocho aspectos descritos, desde un punto de vista educativo, la investigación cognitiva se ha interesado fundamentalmente por los procesos de la numeración, el cálculo y a la resolución de problemas. Son los contenidos que tratan en sus obras reconocidos autores en este campo como son Ba-roody (1987), Bermejo (1990) o Resnick y Ford (1990). A continuación, veremos las aportaciones en esos tres ámbitos, haciendo un especial hincapié

en la perspectiva evolutiva, ya que las indicaciones sobre la secuencia de adquisición de estas habilidades constituyen una valiosa información a la hora de diseñar una intervención educativa adaptada al nivel de desarrollo del niño.

### **2.8.1 Numeración**

De acuerdo con la descripción de Defoir (1996), al mismo tiempo que Smith y Rivera (1991) desde un enfoque evolutivo, el estudio del desarrollo general de los conceptos lógicos y matemáticos, como son los de seriación, conservación y clasificación, recibió un notable impulso con los trabajos de Piaget que mostró que los niños y niñas construyen activamente una serie de estructuras que son necesarios para la comprensión del número y para progresar en las habilidades aritméticas.

De esta forma, Gelman y Gallistel (1978) citados por Smith y Rivera (1991), determinan que se requieren el dominio de cinco principios de habilidad de conteo en los estudiantes, los cuales son:

- Correspondencia uno a uno entre los números y objetos. Involucra que un niño o niña desde sus dos años, asigne un número a cada objeto que pertenece a una colección, de forma que no cometa errores como dejar un objeto sin contar o contar alguno dos veces.
- Ordenación estable. Los nombres de los números siguen un orden estable y fijo. La presente habilidad para secuenciar números puede conseguirse a partir de los 3 o 4 años aproximadamente.
- Cardinalidad. El último número de una secuencia numérica es el cardinal de ese conjunto, lo que significa que cuando aplica el conteo y culmina, comprenda que trata del total de números de ese conjunto. Consiguen este principio hacia los cinco años.
- Abstracción. El niño determina cuales son los objetos o fenómenos que son enumerables y que los principios anteriores se aplican a diferentes grupos de objetos independientemente de sus características o cualidades físicas como su forma, tamaño, color, etc. En este apartado, para enseñar todos estos conceptos tan abstractos es absolutamente imprescindible el uso y la manipulación de materiales (bloques lógicos, regletas Cousinaire, bloques

Dienes) que facilitan que los niños comprendan el conjunto de convenciones del sistema numérico.

- Irrelevancia de orden. los niños hacia los cuatro años cuentan sus juguetes, u objetos llamativos y se dan cuenta de que el orden en que se cuente un grupo de objetos es irrelevante ya que al final siempre resultará el mismo número total.

Así, los autores expresan que, si este aprendizaje no se ha producido a estas edades (etapa infantil) es un claro indicador de futuras dificultades de aprendizaje, y una clara necesidad de un apoyo inmediato e intensivo que explicita los principios que acabamos de ver.

Una vez tomado en cuenta estos aspectos como habilidades o conocimientos previos, se continúa jerárquicamente según Defoir (1996), con la práctica de las habilidades de contar de manera progresiva (0, 1, 2, 3, 4, 5), regresiva (5, 4, 3, 2, 1, 0) y a intervalos (de 2 en 2, de 3 en 3; en general, contar de "x" en "x"). Los niños se dan cuenta de que el término numérico que sigue a otro significa "más" que el anterior y viceversa, lo que da paso a la comparación de magnitudes (mayor que, menor que) y a las relaciones de equivalencia (igual que), donde ya no influye el aspecto perceptivo de los grupos de objetos a comparar sino su número. De esta manera, existe una clara incidencia en la práctica y la habilidad se consolida, de forma que se va haciendo cada vez más automática, y su ejecución requiere menor atención consciente.

Otro problema mayormente frecuente en niños y niñas con dificultades en matemáticas, descritos por la autora, trata de la adquisición del sistema numérico, está la dificultad para reconocer y escribir algunos números, confusiones como 6 y 9, o inversión de números. Algunos teóricos han atribuido esta dificultad a un problema en el dominio perceptivo-motriz y, por tanto, recomiendan un incremento de las actividades perceptivo-motrices – visuales de tipo general para solventar esta dificultad.

La descripción de una siguiente dificultad consiste en la adquisición de los órdenes de unidades y el valor posicional de los números. De esta forma, el niño o niña tienen dificultades sobre determinar el significado propio de cada número, en función del lugar que ocupa, cometiendo errores como la lectura del número 65, como "seis cinco", mientras que la forma

correcta de la lectura del número sería “sesenta y cinco”, se debe tratar la comprensión del papel de la posición que ocupan las cifras en cada caso y en reconocer que los números de varias cifras representan una expresión numérica que hay que aprender a codificar y decodificar de acuerdo con unas reglas.

Otro aprendizaje crucial descrito por la autora, es la adquisición de la regla de los ceros intermedios, a cuya enseñanza se debe prestar especial atención. En tal sentido, trata del desconocimiento sobre el papel que juega el cero al que intuitivamente aplican un valor nulo, o por falta de una verdadera comprensión de las reglas, que es lo que sucede, por ejemplo, cuando escriben “ciento uno” como 1001. Repercute de forma importante, en este caso, que antes de leer y escribir números que impliquen varias cifras, los niños previamente debieron haber comprendido los órdenes de unidades y las reglas para codificar y decodificar las relaciones entre dichas cifras. Así, se expresa la autora recalcando que como norma general se sugiere que en 1<sup>o</sup> curso de primaria se trabaje la serie numérica hasta 100 (números de dos cifras), en 2<sup>o</sup> hasta 1000 (números de tres cifras) y en 3<sup>o</sup> los números de cuatro cifras.

Generalmente en niños y niñas con problemas en esta materia de cálculo, las dificultades descritas pueden prolongarse en el tiempo, notarlos en diferentes de niveles de la educación primaria, y es relevante tratarlo a partir de una reeducación, de forma que, no debe pasarse de una fase a la siguiente sin haber consolidado la anterior, considerando que, el estudio de las matemáticas trata de un proceso lento, gradual, que se construye de forma activa, hasta que se constituye en una habilidad global.

### **2.8.2 Cálculo Aritmético**

La aritmética como la más antigua y elemental rama de la matemática, utilizada en tareas cotidianas como contar y en los más avanzados cálculos científicos. Se inician los conceptos aritméticos básicos, principalmente por el de adición entendida como aumentar o añadir y la sustracción restringida a la idea de disminuir o quitar de esta forma Defoir (1996) junto a Smith y Rivera (1991) describen:

- Adición. El primer paso para comprender la adición trata de los problemas con “1”, es decir la propiedad conmutativa. Por su parte la autora Defoir argumenta que normalmente, los niños empiezan con situaciones del tipo  $N+ 1$  (por ejemplo, cuatro galletas más uno, son cinco) que, sin embargo, les resultan

muy difíciles cuando se presentan en la forma  $1 + N$  o al revés (por ejemplo, una galleta más cuatro galletas); al principio los conciben como dos problemas diferentes hasta que se dan cuenta de que el orden de los sumandos es irrelevante.

- Contarlo todo empezando por el primer sumando. Ejemplo:  $2+4=$  "1, 2.. ., 3 (es uno más), 4 (son dos más), 5 (son tres más), 6 (son cuatro más). Son seis".
- Contar a partir del primer sumando. Ejemplo:  $2+4=$  "2, 3(+1), 4 (+2), 5 (+3), 6 (+4). Son seis".
- Contarlo todo empezando por el número mayor. Ejemplo:  $2+4=$  "1, 2, 3, 4, 5 (+1), 6 (+2). Son seis".
- Contar a partir del número mayor. Ejemplo:  $2+4=$  "4, 5 (+1), 6 (+2). Son seis"

De acuerdo con esta descripción, se deben enseñar de manera explícita debido a que generalmente los niños no los descubren por sí mismos, por lo tanto repercute en una dificultad frecuente.

Lo que sucede consecuentemente es que la capacidad para sumar mentalmente, con números pequeños, aumenta de manera gradual. En esta etapa de aprendizaje, Siegler y Shrager (1984) manifestaron que, con niños de educación infantil, entre los cuatro y cinco años, y por su parte Groen (1972) con niños de primer grado, determinaron la existencia estratégica de la utilidad de los dedos o de objetos concretos, denominados "estrategias de modelo directo" y luego sin modelo "estrategia de conteo", debido a que muchos en esas edades ya contemplan el conocimiento aditivo cuando trata de un número menor a diez. De esta forma, Siegler replica, si se prohíbe a los niños en las escuelas, usar los dedos para contar, se les obliga a buscar respuestas que todavía no han aprendido bien con el consiguiente riesgo de error. Se sugiere así, su utilidad hasta que memoricen las respuestas correctas y consecuente a ello, los niños pasarán de manera espontánea a las respuestas directas abandonando el cómputo con los dedos.

Hasta segundo grado de educación primaria, existe un aproximado donde los niños utilizan principalmente el cómputo uno a uno; a partir de ese curso en adelante se hace predominante la resolución de problemas numéricos de adición mediante las combinaciones aritméticas básicas y el uso de reglas. De manera que, el conteo se sustituirá por la utilidad de las combinaciones numéricas básicas (que los niños van almacenando en la memoria a medida que enriquecen su conocimiento del sistema numérico), por los algoritmos de cálculo

escrito y por las estrategias y reglas de cálculo mental que se apoyan en la composición y descomposición de los números (por ejemplo, para realizar el cálculo de  $5+4$ , se usa  $5+5$  y se quita uno).

De acuerdo con la descripción que realiza Bermejo (1990), sobre una taxonomía de los errores de la adición, expone otro de los errores más frecuentes en las operaciones de cálculo, estos tratan de las "llevadas" ya que los niños y niñas tienen dificultad para efectuar los intercambios entre columnas. En el cálculo con números de varias cifras las mayores dificultades están en la alineación o colocación correcta de las cifras y en los procedimientos de llevada, sobre todo cuando está presente el cero.

- **Sustracción.** La resta (también conocida como sustracción) consiste en la diferencia entre una cierta cantidad con respecto a otra, donde es interesante como los niños y niñas inventan procedimientos informales como la utilidad de contar con los dedos en la etapa infantil.

Entre estos procedimientos están, por ejemplo, la estrategia de ir hacia adelante (por ejemplo, para resolver  $5-3$ , partir de 3 e ir contando "4", "5" con los dedos y responder "son dos") o ir hacia atrás (por ejemplo, partir de 5 e ir quitando 1-"son 4"-, 2-"son 3"-, 3-"son 2"-y responder "son dos"). Las estrategias que aplican los niños varían en función de la estructura de los problemas a resolver, del grado de abstracción de la tarea y de la edad.

En este apartado, es imprescindible comprender que el dominio del algoritmo de la sustracción y de las combinaciones numéricas básicas de la resta es generalmente más costoso para los niños y niñas, de esta forma, repercute ser más dificultoso que la suma al implicar un mayor número de operaciones, generalmente los niños no llegan a dominarlos hasta tercero de primaria.

De esta manera, podemos analizar, como propone la autora, que la estrategia de ir hacia adelante va en contra de la idea intuitiva de restar como quitar ya que implica ir añadiendo; la de ir hacia atrás implica contar regresivamente y llevar a la vez el control de las unidades ya utilizadas que, además, van en la dirección contraria (progresiva).

Por su parte, Resnick & Omanson (1987) citados en Defoir (1996), proponen cuatro principios necesarios para una adecuada comprensión de la resta, cuyo aprendizaje debe verificarse en caso de dificultades en esta operación:

- La composición aditiva de las cantidades ( $7=3+4=2+2+2+1=5+2$ , etc.).
- El valor posicional de los números (3 toma distinto valor en 31 y 13).

- La realización de cálculos con las partes ( $8+7$  puede descomponerse en  $3+4+3$ ).
- La recomposición y conservación de la cantidad del minuendo (para poder operar cuando alguna de sus cifras es menor que la del sustraendo).

El autor de la metodología ABN Martínez y Bermejo (1990), realizaron un análisis de los errores más frecuentes que utilizan los niños (entre sus investigaciones se pueden encontrar aportes de Brown y Burton, 1978; Brownell, 1935; Resnick y Omanson (1987), en tal sentido, los más frecuentes son:

- Errores debidos al desconocimiento de las combinaciones numéricas básicas, hechos numéricos y tablas.
- Errores en el proceso de llevadas o reagrupamientos.
- Errores originados por los ceros.
- Errores originados por tener el sustraendo menos números que el minuendo.

Algunos autores determinan que es beneficioso que los niños y niñas definan la resta como comparación de cantidades y como operación complementaria a la adición y que los profesores nunca designen el símbolo “-” como “quitar” sino preferentemente como “menos” para evitar las confusiones, ya que luego puede inducir a errores en la resolución de problemas. Aunque es difícil ir hacia esa idea intuitiva de la sustracción y lo mejor es presentar las diversas acepciones mediante muchos ejemplos que presenten una variedad de sustituciones.

- Multiplicación. Consiste en la operación aritmética de forma que consiste en calcular el resultado (producto) de sumar un mismo número (multiplicando) tantas veces como indica otro número (multiplicador). De esta forma, antes de iniciarse en la multiplicación los niños y niñas deben consolidar previamente el concepto de adición, ya que la multiplicación como se define, se representa como la adición sucesiva del mismo número. Los pasos consecutivos en el aprendizaje del estudiante tienen que poseer la capacidad de contar a intervalos (de “x” en “x”). De esta forma, el aprendizaje de las combinaciones numéricas básicas ( $2 \times 2$ ;  $4 \times 4$ ,  $4 \times 5$ , etc.) debe iniciar por la comprensión previa del mismo, mediante tablas que los niños elaborarán por sí mismos.

Algunos autores han señalado que el momento ideal para iniciar su aprendizaje estaría en torno a segundo curso de primaria (Rico & Castro, 1987). Los errores más frecuentes al ejecutar este algoritmo de acuerdo con Escalona y Noriega (1975), son:

- Errores en las combinaciones básicas.
  - Errores en la suma de los números que se llevan.
  - El alumno escribe una hilera de ceros cuando hay un cero en el multiplicador.
  - Errores en la adición.
  - Tomar el multiplicando como multiplicador.
- 
- División. Definimos la división como aquella operación matemática que consiste en separar una cantidad en partes iguales, es decir, se trata de realizar una distribución equitativa del objeto o cosa que se quiere repartir. De esta forma la multiplicación es la operación contraria a esta. De acuerdo con la autora Defoir Citoler (1996) trata en realidad de abarcar las principales acepciones de “reparto”, “partición”, “número de veces que un número está contenido en otro o número que falta en un producto”.

Se determina que anticipado a la división, el niño o niña debe comprender o tener como conocimiento previo las tres operaciones aritméticas descritas anteriormente, así mismo, el aprendizaje de la operación de dividir es el más difícil de todos los algoritmos por una serie de razones, según Gómez (1988) citado en Ralston (1999):

Se lleva a cabo de izquierda a derecha mientras que todos los demás se ejecutan de derecha a izquierda; además aporta dos resultados (cociente y resto) mientras que en los otros se busca un solo resultado; igualmente, requiere que los otros algoritmos estén automatizados y, por último, es un procedimiento sólo semiautomático ya que tiene una fase de tanteo y conlleva ciertas prohibiciones como que el resto sea mayor que el cociente.

En resumen, uno de los objetivos de la enseñanza elemental trata del dominio de las cuatro operaciones de cálculo aritmético, es relevante el apoyo que el estudiante debe recibir, no solo por el profesor de aula a partir de la propuesta de juegos, actividades, materiales manipulativos, si no también de los padres de familia, más aún si trata de los niños con dificultades en su aprendizaje

La intervención con niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas, requiere de una enseñanza explícita y estrategias, evitando que se produzca incomprensión y un aprendizaje memorístico que, a la larga, desemboca en mayores dificultades.

### **2.8.3 Resolución de Problemas**

La resolución de problemas hace referencia a un conjunto de acciones, formas de actuar o de resolver tareas, con un orden, plan o pasos, para conseguir un determinado fin, en este sentido es la meta última de la enseñanza de las matemáticas. Carpenter & Moser (1982) citados en Defoir (1996), expresan que generalmente se tiene en cuenta la relevancia de que los niños deberían dominar el sistema numérico y el cálculo, mucho antes de presentar los problemas de enunciado verbal, sin embargo, la investigación actual indica que no debe aplazarse este aprendizaje, sino que debe integrarse desde el principio de la escolaridad.

En tal sentido, La investigación con niños con dificultades específicas de aprendizaje, señala la importancia de enseñar explícitamente las fases y estrategias implicadas en la resolución de los problemas, Mayer (1989) citado de la misma manera en Defoir (1996) propone cuatro fases que denomina:

- Representación del problema, para lo que se necesita traducir la información lingüística y factual del problema en una representación interna.
- Planificación de la solución.
- Ejecución de la solución.
- Guiado y control de la solución.

Así, con esta descripción, el autor explica que generalmente en las escuelas se pone énfasis a la tercera postura que trata sobre la “ejecución de la solución”, cuando las dificultades de los niños tratan de los aspectos como representar el problema, planificarlo, y luego de ejecutarlo, verificar si su solución es correcta, es decir, son aspectos relevantes a considerar.

De acuerdo con las explicaciones expuestas, se pueden extraer una serie de sugerencias realmente útiles y en beneficio para niños y niñas que presentan dificultades.

## **2.9 Evaluación e Intervención Educativa**

Como se manifestó en la justificación de la presente tesis, es imprescindible tener en cuenta que una de las razones de todo comienzo y origen de las dificultades específicas en cálculo, puede darse sobre las primeras experiencias de los niños y niñas con respecto a ordenar, relacionar, reconocer su espacio y tiempo con situaciones reales a su entorno. De esta forma, como se pudo describir hasta el momento, la matemática contempla un contenido jerárquico, los conocimientos nuevos requieren de conocimientos previos, de esta forma, si el niño o niña tiene dificultades en el conocimiento matemático, podría arrastrar un retraso educativo, que irá incrementando, puede desencadenar en futuros problemas de resolución matemática de los siguientes niveles educativos del estudiante. Es decir, si existen lagunas de conocimiento matemático o lo mismo que carencia en saberes previos arrastrados desde primaria, los estudiantes de secundaria tendrán dificultades para resolver problemas de su nivel, estos estudiantes menos aún podrán tener éxito en evaluaciones que exigen un nivel de educación superior referentes a las áreas que conllevan la lógica matemática. En tal sentido, sobre la materia de matemáticas en particular, si no se conoce lo anterior, lo posterior va a ser muy difícil de hacer, comprender o llegar a resolver.

Según lo descrito por la autora Vázquez (2013), la edad más adecuada para identificar dificultades de aprendizaje es entre los 6 y 8 años de edad. Se puede identificar un desfase claro con su grupo de edad.

Se debe indagar sobre que tipo de dificultades son las más frecuentes, si los tuvo siempre, cuál es el rendimiento en otras materias, y realizar una evaluación psicopedagógica que responda a sus necesidades educativas y pueda determinar sus capacidades numéricas y de cálculo.

Una de las intervenciones es una reeducación específica para superar estas dificultades de aprendizaje luego de un diagnóstico. Si los problemas persisten, es imprescindible determinar un diagnóstico diferencial de la discalculia, como déficits neurológicos graves, diferenciarlo de otros trastornos como el déficit de atención o dislexia.

La reeducación en el conocimiento matemático del niño o niña, repercute tratar estas dificultades bajo diferentes prácticas, menos memorísticas, que puedan trabajar desde la manipulación de objetos hasta una representación simbólica y abstracta, es decir contemplar el trabajo con un método multisensorial, con el fin de ir acorde a habilidades matemáticas

correspondientes a su edad, y desarrollar principios de orden, espacio, tamaño, cantidad, secuencia de números, o solución de problemas, etc. De esta forma, se hace la aplicabilidad como una alternativa de la siguiente metodología denominado algoritmo Abierto Basado en Números (ABN).

---

## **CAPÍTULO III: MARCO CONTEXTUAL**

---

### **3.1 Ubicación**

El presente marco contextual se realizó en el barrio de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas que se encuentra ubicado en el Macro Distrito 2 y Distrito 10, sus límites geográficos son: al este con Alto Ciudadela, al oeste con Villa las Nieves, al norte San Lorenzo, San Martín y San Pedro, consecuentemente al sud con Pura Pura y Ciudadela Ferroviaria.

### **3.2 Contexto de Fundación del Barrio**

De acuerdo con la descripción de GAMLP (2009) y vecinos del barrio, la Caja Ferroviaria fue fundada el 2 de marzo de 1984, por don Hugo Salazar, Pedro Calisaya y Pedro Nina trabajadores ferroviarios, con el nombre de Caja de Seguro Social de Ferroviarios y Ramas Anexas de acuerdo a una de las primeras planimetrías.

La enorme extensión de tierra en un principio perteneció a la urbanización de Achachicala, consecuentemente pasó a la propiedad de la Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENFE) figurando como los dueños de dichos terrenos. Sin embargo, la mencionada empresa decidió dotar de parcelas de tierras a los trabajadores de la cooperativa de teléfonos, a la Compañía Boliviana de Energía Eléctrica (COBEE) y a los trabajadores ferroviarios.

En el año 1989 se registra la elección de la primera junta vecinal para tratar con las dificultades o carencias del barrio, como contar con agua potable, energía eléctrica, la falta de calles en buen estado, lo mismo que la necesidad de vías peatonales delineadas y consolidadas, dificultando las condiciones de habitabilidad del sector. El ingreso de transporte público era muy limitado, por lo que solo el micro de la línea N ingresaba a la zona.

Fueron veinte las familias que habitaron el sector al inicio ya que, pese a haber adquirido los terrenos de ENFE, muchos de los trabajadores ferroviarios, de teléfonos y del

servicio de energía eléctrica, no estaban dispuestos a habitar en el lugar por la falta de servicios básicos.

Las veinte familias lograron tramitar la instalación de una pileta pública para el abastecimiento de agua potable en la avenida primavera; otros habitantes de la parte alta de la zona contaban con pozos dentro de sus viviendas, sin embargo, esta agua que provenía de vertientes subterráneas, no contaba con las condiciones de potabilidad necesarias para el consumo humano.

Con el transcurrir del tiempo, gracias al esfuerzo vecinal y junto a sus dirigentes vecinales, trabajaron arduamente en la apertura de calles, logrando también la conexión de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, de esta manera, fueron estableciendo las condiciones para habitar en el sector.

La zona cuenta actualmente con la construcción de una institución educativa fiscal, que considera la asistencia de la población estudiantil que no contempla con muchos recursos económicos, trata de la U.E. Gil Tapia Rada ubicada en la zona Ciudadela Ferroviaria, en nivel primario y secundario.

### **3.3 Casa Comunal**

La Casa Comunal de la Caja Ferroviaria se encuentra ubicada en el ingreso al sector dos de la zona, colindante con la parada del micro número uno, está construida en una superficie total de 245, 95 m., hoy se accede por la vía principal que es la avenida primavera.

Vecinos de la zona realizaron en los últimos años la refacción y remodelación de la antigua casa comunal y se construyó un nuevo bloque en dos plantas con estructura de H°A° caracterizada por juego de volúmenes y fachadas con volados y un muro ornamental de ladrillo visto que une ambos bloques. Los recorridos se construyeron con barandas metálicas en los lugares de riesgo para el peatón, y estas circulaciones conectan con el parque infantil ubicado al lado de la casa comunal.

Considera en su interior un área de esparcimiento pasivo de circulación a desniveles, áreas verdes colindantes y de descanso, además de un espacio para impartir capacitaciones, asambleas y talleres educativos equipados con mesas, sillas, pizarra y estantes.

En tal sentido, la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria trata de una organización barrial con un espacio específico y destinado para reuniones de coordinación de la junta de vecinos, equipados para cursos, talleres y otras actividades de carácter social. La función principal del sitio es responder a las exigencias que tiene la comunidad, una de ellas es reabrir sus puertas al tener un mejor control de la situación actual de pandemia por Covid 19. Es por tal motivo que, padres de familia expresan serias necesidades educativas para con sus pequeños debido a que la situación actual de pandemia, tuvo un impacto negativo en el aprendizaje de la población estudiantil.

Los padres de familia en su mayoría cuentan con poco conocimiento sobre el cómo apoyar a sus hijos con diferentes dificultades académicas, hecho que repercute en la formación de los niños y niñas, de ahí la necesidad de que los pequeños requieran apoyo pedagógico y este sea solicitado por juntas de vecinos.

---

---

## CAPÍTULO IV: ASPECTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

---

### 5.1 Método

En cuanto a la aplicación del método Abierto Basado en Números los procedimientos que se utilizaron con el objetivo de obtener resultados confiables, fidedignos, y extraídos de la realidad, se tomaron en cuenta los siguientes métodos:

- **Método hipotético deductivo.** La presente investigación emplea una hipótesis como respuesta anticipada del problema de investigación y esta respuesta ha implicado el establecimiento de deducciones, en tal sentido, se trata de un procedimiento sistemático y estructurado que sirve para comprobar la hipótesis, este método hace referencia a un procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica de tipo científico.
- **Método analítico.** Útil para analizar los conceptos relacionados con el problema, desmembrando las partes constituyentes del objeto de estudio para conocer la relación que puede existir entre las variables, y siendo además objetiva para su mejor comprensión.
- **Método de la Prueba Pedagógica.** Debido a que se realiza una prueba de entrada Pre Test y de salida Post Test, que permitió medir el conocimiento de estudiantes, antes y después de realizar la aplicabilidad de la Metodología ABN como propuesta.
- **Método estadístico.** En esta investigación se utiliza la prueba estadística T de Student. El Pre Test y Pos-test se aplicó antes y después de la Aplicación de la intervención con el método ABN para ver los resultados y cambios de los estudiantes de la muestra.

## **5.2 Enfoque**

La presente investigación es de carácter cuantitativo, debido a que, como expresa Hernández et al. (2006) el presente enfoque "(...) utiliza la recolección de datos para probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento en una población".

De esta manera, la relación de variables se determinará a través de proporciones estadísticas que argumentaran la validez de la hipótesis, aportando desde la perspectiva de una visión del conocimiento subjetivo, lo que corrobora a construir teorías en base a los fenómenos que se está estudiando y cuya finalidad repercute en la de explicar la causa de estos.

## **5.3 Tipo de Investigación**

El tipo de Investigación es explicativo, debido a que permite explicar la relación de causa y efecto, de esta manera según la descripción de Hernández Sampieri Roberto (2010):

*"Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables". (pág. 83-84)*

## **5.4 Diseño de la Investigación**

Se consideró el diseño preexperimental, debido a que el investigador manipula alguna variable para alterar los hechos en su propia naturaleza; es decir, existe intervención por parte del investigador para alterar alguna variable de estudio (Hernández et al., 2014, p.151). En tal sentido, se tiene la intervención de la aplicación de la metodología a un solo grupo de un pre test y post test, el esquema es el siguiente:

G                      01                      X                      02

Donde:

**01:** Evaluación previa al grupo experimental.

**02:** Evaluación posterior al tratamiento.

**G:** Grupo experimental.

## **5.5 Población y Muestra**

### **5.5.1 Población**

Se define como población a un conjunto de elementos, los cuales comparten ciertas características, las mismas que van a ser sometidas a estudios, y nos permitirán dar origen a los datos de la investigación para el estudio de la misma (Sampieri et al., s. f.).

De acuerdo con los datos del censo se identifican que habitan en el barrio 427 familias, conformadas por 1998 personas de diferentes edades, de los cuales 49.30% son hombres y el 50.70% son mujeres. De esta manera, se hablaría de 985 del sexo masculino y 1013 habitantes del sexo femenino.

### **5.5.2 Muestra**

López (2004), sostiene que la muestra en una investigación es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación, de esta manera, la muestra es una parte representativa de la población en el que se estudiarán las categorías de interés. La muestra aplicada en la presente investigación ha estado determinada por muestreo no probabilístico intencional por conveniencia, debido a que los individuos se encuentran a disposición y se toma como muestra a estudiantes del barrio para que respondan a los objetivos de la investigación.

La muestra representativa estuvo conformada por 21 estudiantes del barrio que cursan el segundo grado del nivel primario, entre los que están 12 niñas y 9 niños con edades que oscilan entre 7 años y 8 años, los cuales se encuentran matriculados la presente gestión 2022, bajo convocatoria libre y quienes son partícipes de las actividades o talleres en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria.

**Tabla1.** Población de Segundo Grado

<b>Población Participante</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
7 años	19	90%
8 años	2	10%
Total	21	100%

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.6 Operacionalización de Variables

- **Variable Independiente:** Método ABN

<b>Definición nominal:</b> Método alternativo de cálculo Abierto Basado en Números (ABN), “Abierto” puesto que no hay una única forma de resolución, cada estudiante resuelve de manera distinta en función del ritmo de aprendizaje, dominio y estrategias de cálculo. “Basados en Números” emplea el trabajo combinando con números completos.				
<b>Definición operativa:</b> Método alternativo de cálculo ABN				
<b>Dimensión</b>	<b>Índices</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Instrumento</b>
Método alternativo de cálculo ABN	Numeración	Recta numérica	¿Qué características implica en este método el aprendizaje de la numeración?	Test de luria
		Subitización		
		Lectura y escritura de números		
		Amigos del 10		
		Tabla del 100		
		Descomposición y composición de números		

		Tabla de la suma		
Numeración para la progresión de la suma		Combinación de dígitos menores y mayores de cinco (trabajo con tablas)	¿Qué se toma en cuenta en el aprendizaje de la numeración para la progresión de la suma?	
		Combinación de dígitos mayores de cinco (trabajo con tablas)		
		Sumatorias en tablas (dobles, línea diagonal y mitades)		
		Números que suman 10		
Operaciones aritméticas		Palillos	¿En qué influye la metodología en la resolución de operaciones?	
		Palillos y rejilla		
		La rejilla		

**Fuente:** Elaboración Propia de la investigadora

- **Variable Dependiente:** Dificultades Específicas de Aprendizaje del Cálculo

<b>Definición nominal:</b> Dificultad para la comprensión o dominio del lenguaje de símbolos matemáticos o significados abstractos, codificación y decodificación.				
<b>Definición operativa:</b> Dificultad de comprensión, dominio de significados abstractos.				
Dimensión	Índices	Indicadores	Ítem	Instrumento
	Tipos de dificultades de	Identificación de un número mayor, menor o igual	¿Cuál serán las dificultades de	Test de Benton y Luria
		Escritura al dictado		
		Escritura de números		

Dificultad de comprensión	aprendizaje del cálculo	Cálculo mental	aprendizaje del cálculo que el niño presenta?	
		Cálculo de operaciones aritméticas		
		Conteo de elementos uno a uno y en agrupaciones		
		Series numéricas		
		Planteamiento de problemas		
Conocimientos matemáticos básicos en los alumnos con dificultades		Numeración	¿Cuáles deben ser los conocimientos matemáticos básicos en los alumnos con dificultades?	Test de Benton y Luria
		Cálculo aritmético		
		Resolución de problemas		

**Fuente:** Elaboración Propia de la Investigadora

## 5.7 Técnicas e Instrumentos

Según Hurtado (2006), señala que la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación.

### 5.7.1 Técnicas

Fidias Arias (2012) manifiesta que: “se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”. En tal sentido, las técnicas e instrumentos que se han utilizado para analizar los datos se muestran teniendo en cuenta los objetivos específicos establecidos en la investigación, de esta manera:

Se utilizará el Test de Luria; aplicando la evaluación de los niveles de conocimiento matemático y características del cálculo a la variable dependiente.

## 5.7.2 Instrumentos

**Test matemático:** se determina la aplicabilidad de la Prueba De Rendimiento Matemático en la adaptación de Mariana Chadwick y Mónica Fuentes se inicia con el procesamiento de la información direccionada por los autores Benton y Luria, este análisis procesal se hace con cada uno de los ítems observados y con los que cuenta el Test de Evaluación enfocado en el grado de 2do de educación primaria, y destinados a obtener información a partir de una prueba de Pre y Post Test.

El presente test no tiene un tiempo límite en cuanto al tiempo, sin embargo, no se demora más de una hora para su resolución. Es destinado a cada año de educación básica desde 1ro a 6to grado, cada uno evalúa de acuerdo a cada nivel de escolaridad. En este caso, se hará referencia al test para el nivel de 2do grado de primaria y cada subtest evalúa las siguientes características:

- **Subtest 1:** Valoración cuantitativa de números presentados visualmente al encerrar en un círculo el número mayor de cada pareja.
- **Subtest 2:** Escritura de números por dictado.
- **Subtest 3:** Copia de números
- **Subtest 4:** calculo oral, la orden es que se dicta una serie de operaciones al pequeño.
- **Subtest 5:** Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones
- **Subtest 6:** Cálculo Escrito “Resuelve las operaciones escritas en la hoja de Respuestas”.
- **Subtest 7:** Conteo de Series Numéricas “Completa las series numéricas en los espacios subrayados”
- **Subtest 8,9,10 y 11:** Resolución de problemas

**Se describen los siguientes criterios de corrección:**

- Componente simbólico del cálculo y cálculo oral y escrito (Subtest 1, 2, 3, 4, y 6).

**Se asigna:** 1 Punto por respuesta Correcta  
0 Punto por respuesta Incorrecta

- Conteo de elementos gráficos: Subtest 5

**Se asigna:** Primer y Segundo ítem: 1 punto por Respuesta Correcta  
0 Punto por Respuesta Incorrecta  
Tercer a Sexto ítem- 2 puntos por Respuesta Correcta  
0 punto por Respuesta Incorrecta

- Conteo de Series Numéricas: Subtest 7

**Se asigna:** 2 puntos por Respuesta Correcta y Completa  
1 punto por Respuesta Correcta e Incompleta (más de tres números consecutivos)  
0 punto por Respuesta Incorrecta o Correcta sólo hasta tres números consecutivos

- Resolución de Problemas, Subtest 8,9,10 y11, se consideran las siguientes puntuaciones:

**Datos:**

4 puntos por Identificar todos los datos  
1 punto por Reconocer algunos Datos  
0 punto por no reconocer Datos

**Pregunta:**

4 puntos por Identificar la pregunta correcta y completa  
1 punto por identificar a medias la pregunta (ejemplo plantea todo el problema)  
0 punto por no identificar la pregunta

**Orientación:**

4 puntos si la estrategia es correcta y completa Todas las operaciones con sus números y en el orden adecuado de resolución.

1 punto si la estrategia es correcta e incompleta (algunas operaciones).

0 punto si la estrategia es incorrecta

**Operaciones:**

4 puntos por respuesta correcta y completa.

1 punto si algunas operaciones son correctas y otras no

0 punto si ninguna de las operaciones es correcta

**Respuesta:**

4 puntos por respuesta correcta y completa

1 punto por respuesta correcta, pero incompleta

0 punto por respuesta incorrecta

**Comprobación:**

No se asigna puntaje.

Las evidencias de validez se obtuvieron a partir de la revisión del test por 3 jueces expertos, profesionales especialistas en psicopedagogía y con licenciatura en Ciencias de la Educación. Se creó un formato para la validación del instrumento por juicio de expertos en el que los jueces indicaron sus datos, como su nombre, el cargo que desempeñan, su ocupación y el grado de estudios. Posteriormente determinaron la representatividad de cada ítem y señalando las observaciones en caso de mejoras pertinentes (ver anexo 2). Se tomaron en cuenta sus sugerencias, sobre todo con respecto a la redacción de los ítems y su contextualización.

---

---

## **CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

---

### **5.1 Método de Análisis de Datos**

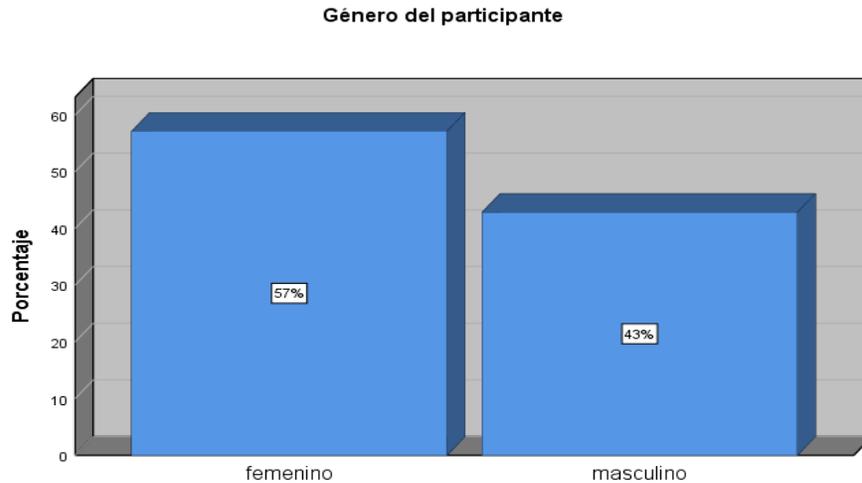
Para el análisis de los datos estadísticos se trabajó con el SPSS (Statistical Package For The Social Sciences), programa orientado al análisis de las ciencias sociales para mostrar resultados del pre y post test de la evaluación del conocimiento matemático. Luego de la información recolectada, se procede a procesar la información a partir de la utilidad de gráficas de manera que la información pueda ser procesada porcentualmente.

### **5.2 Análisis Estadístico**

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
femenino	12	57%
masculino	9	43%
<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 2.** Género de los Estudiantes

Elaboración propia



**Ilustración 1. Género de los estudiantes**

Elaboración propia

### **Análisis e interpretación de gráficos**

Con respecto a la recolección de datos, del número total de estudiantes un 57% corresponden al género femenino, mientras que el 43% del total pertenece al género masculino. De esta manera, se puede observar la existencia de un mayor número de niñas respecto de los niños.

### **5.3 Análisis Pre Test**

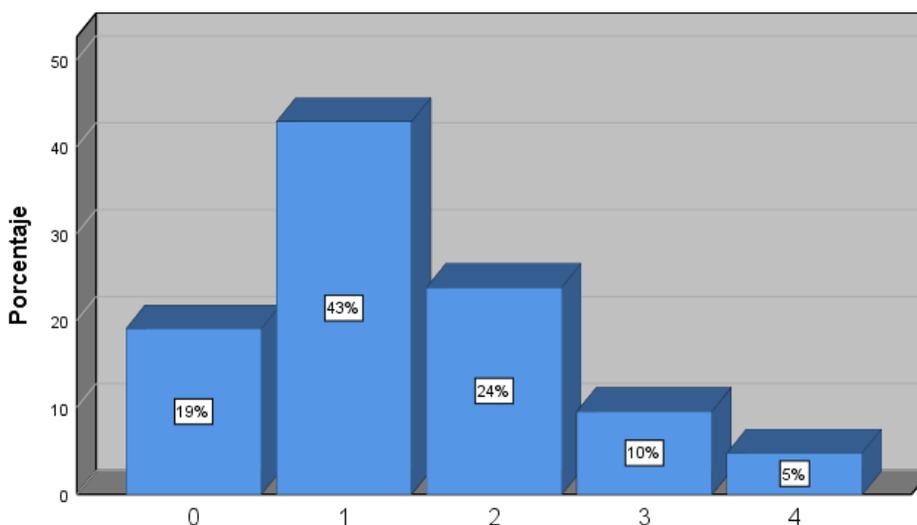
Luego de aplicada la evaluación sobre el conocimiento matemático a los 21 niños y niñas de 2do grado de nivel primario se obtuvo los siguientes resultados que se describen a continuación:

**Subtest 1.**

Componentes del cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
<b>Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente</b>	4	0	4	19%
		1	9	43%
		2	5	24%
		3	2	10%
		4	1	5%
		<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 3.** Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente  
Elaboración propia

**Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente**



**Ilustración 2.** Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente  
Elaboración propia

**Análisis e interpretación de gráficos**

De acuerdo al primer ítem del Test de Evaluación del Conocimiento Matemático se observa que, del total de la población referente a 21 estudiantes, solo el 5% de ellos

obtuvo el puntaje máximo de 4 puntos, otro 10% un puntaje de 3, el 24% logró el puntaje de 2, el 43% obtuvo 1 punto y el restante 19% adquirió cero puntos.

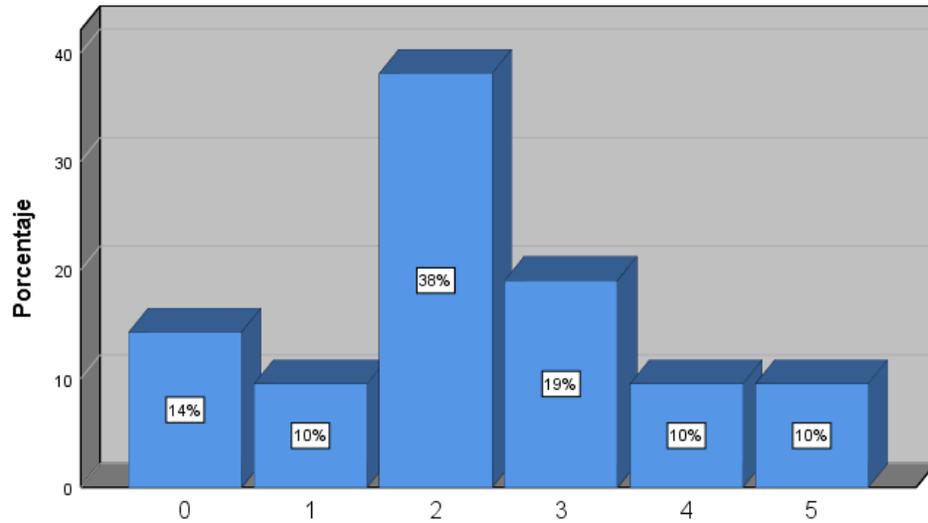
Una vez analizado los resultados obtenidos dentro de la primera prueba referente a encerrar con un círculo el número mayor de cada pareja, los estudiantes en su mayoría que trata de un 43% obtuvieron 1 punto de un máximo puntaje de 4, es decir solo tuvieron 1 acierto de 4 ejercicios, lo que significa una muy baja puntuación. Una situación alarmante es que otro 19% de los participantes no respondieron nada o respondieron de forma incorrecta. De esta manera, solo el 5% y 10% logran puntajes de un máximo de 4 y 3 puntos respectivamente, lo que representa que muy pocos estudiantes asimilan la relación de orden (mayor, menor o igual), o tienen muy poca ED.-8comprensión sobre comparaciones entre los números naturales.

#### Subtest 2:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Escritura de Números al Dictado	6	0	3	14%
		1	2	10%
		2	8	38%
		3	4	19%
		4	2	10%
		5	2	10%
		<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 4.** Escritura de Números al Dictado

### Escritura de Números al Dictado



**Ilustración 3. Escritura de Números al Dictado**

Elaboración propia

#### **Análisis e interpretación**

Los resultados obtenidos en el subtest 2, como se muestra en la tabla 4 e ilustración 3 que hace referencia a la escritura de números en forma de dictado, de 21 estudiantes el 10% obtuvieron un puntaje máximo de 5 puntos de un total de 6, un 10% logró un puntaje de 4, el 19% alcanzó un puntaje de 3, y un 38% acumuló un puntaje de 2, un 10% adquirió el puntaje de 1, y un 14% obtuvo una calificación de 0.

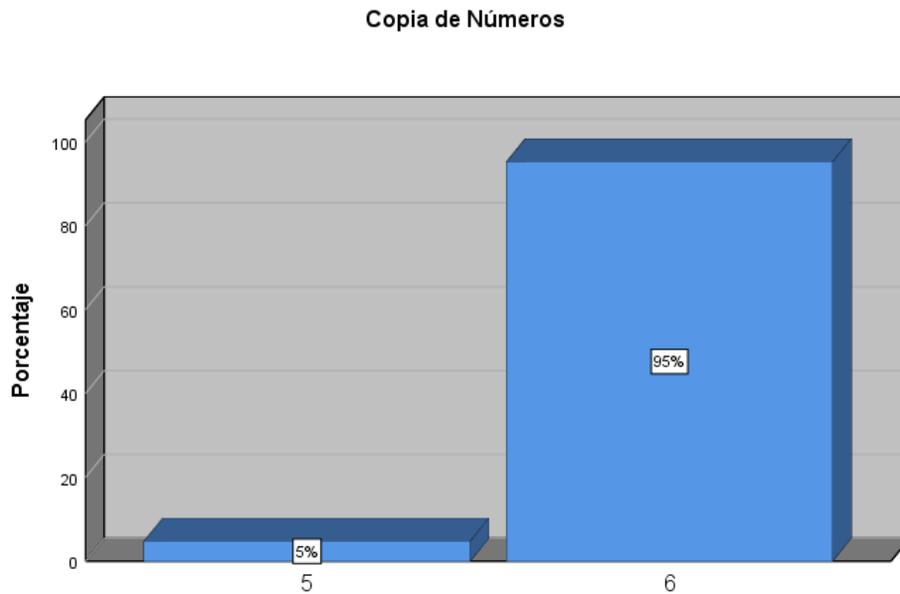
Los resultados obtenidos en el presente subtest 2 nos muestran que los estudiantes del segundo grado del nivel primario, en su mayoría no pudieron identificar y determinar los números, demostrando que el 19%, 38%, 10%, y 14% calificó la puntuación de 3, 2, 1 y 0 sobre 6 puntos respectivamente. En tal sentido, se encuentran en rangos por debajo de lo esperado, desmostrando que la mayoría tuvo confusiones al tratar con números de dos cifras.

### Subtest 3:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Copia de Números	6	5	1	5%
		6	20	95%
<b>Total</b>			21	100%

**Tabla 5.** Copia de Números

Elaboración propia



**Ilustración 4.** Copia de Números

Elaboración propia

### Análisis e interpretación

En el subtest 3, los participantes alcanzaron un 95% el puntaje máximo de 6, el otro 5% adquiere un puntaje de 5, según los valores presentados en la tabla 5 e ilustración 4 que hace referencia a copia de números.

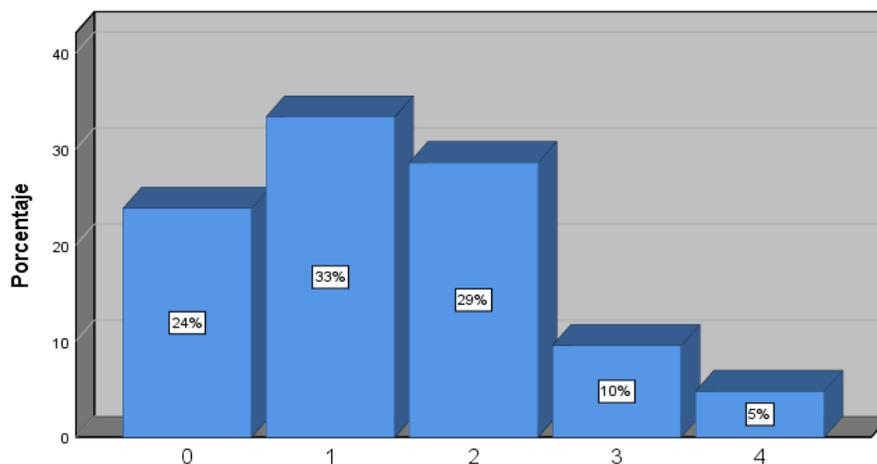
En el análisis del subtest 3 se observa que obtuvieron puntajes muy buenos, la gran mayoría correspondiente al 95% de los partícipes pueden copiar los números de forma correcta en el espacio que se les asigna y no se encontraron con dificultades al momento de realizarlo. Sin embargo, no se descarta que tengan problemas para identificar los números antes de copiarlos.

**Subtest 4:**

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Cálculo Oral	6	0	5	24%
		1	7	33%
		2	6	29%
		3	2	10%
		4	1	5%
		<b>Total</b>		21

**Tabla 6.** Cálculo Oral  
Elaboración propia

**Cálculo Oral**



**Ilustración 5.** Cálculo Oral  
Elaboración propia

## Análisis e interpretación

En la tabla 6 y gráfica 5 se puede contemplar los resultados del subtest 4, sobre el cálculo mental en donde los participantes solo el 5% logra la puntuación de 4 sobre el puntaje máximo de 6, un 10% adquiere un puntaje de 3, un 29% obtiene un puntaje de 2, el 33% califica 1 punto, y el 24% no responde.

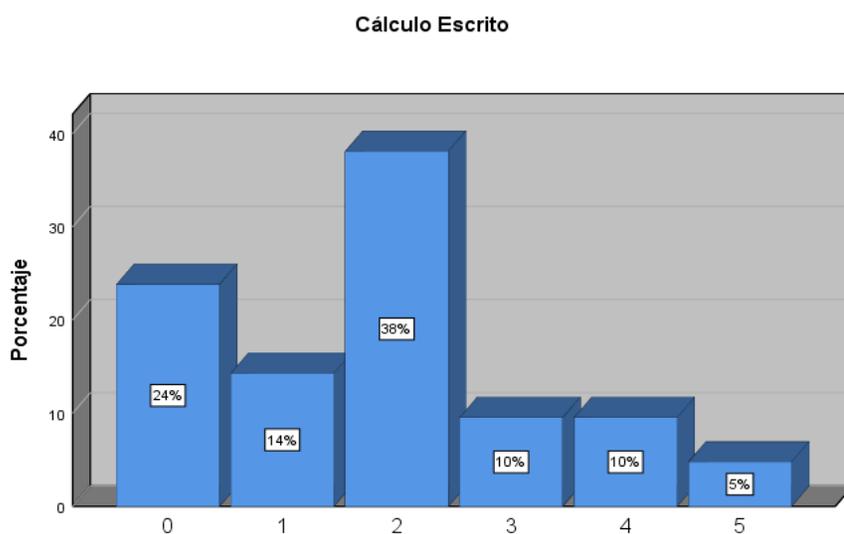
Una vez realizado la interpretación de los resultados en el subtest 4 en el que se les dicta a los partícipes una a una las operaciones de cálculo mental de la aritmética básica, el 29%, 33% y 24% no obtuvieron un puntaje dentro de un rango considerable, calificando 2, 1 y 0 sobre el puntaje máximo de 6 respectivamente. De esta manera, existió mucha dificultad para realizar el cálculo, se tomaron más tiempo del indicado para la actividad, demostrando confusión en las operaciones, lo que nos quiere decir que no todos los estudiantes mediante la escucha oral pudieron diferenciar los números, y que por ende resulta mucho más complejo para los niños y niñas resolver ejercicios de manera mental que de manera gráfica.

### Subtest 5:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
		0	5	24%
		1	3	14%
		2	8	38%
<b>Cálculo Escrito</b>	<b>7</b>	3	2	10%
		4	2	10%
		5	1	5%
		<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7.** Cálculo Escrito

Elaboración propia



**Ilustración 6. Cálculo Escrito**  
Elaboración propia

### **Análisis e interpretación**

Una vez aplicada la evaluación en el subtest 5, se adquirió los siguientes resultados, el 5% obtuvo un puntaje de 5, el 10% alcanzó un puntaje de 4, el 10% de los niños y niñas lograron en este subtest el puntaje de 3, un 38% califico 2, un 14% obtiene 1 punto y el 24% restante obtuvo 0, que está indicado en la tabla 7 y la ilustración 6.

Después de realizar el análisis del subtest 5, donde el 38% calificó un puntaje de 2, 14% consiguió 1 punto y el 24% obtuvo 0, podemos ver que a más de la mitad de los participantes se les dificulta la resolución de ejercicios así se encuentren plasmados o escritos para su mejor comprensión, por lo que se observa muchas dificultades para realizar operaciones principalmente de dos cifras.

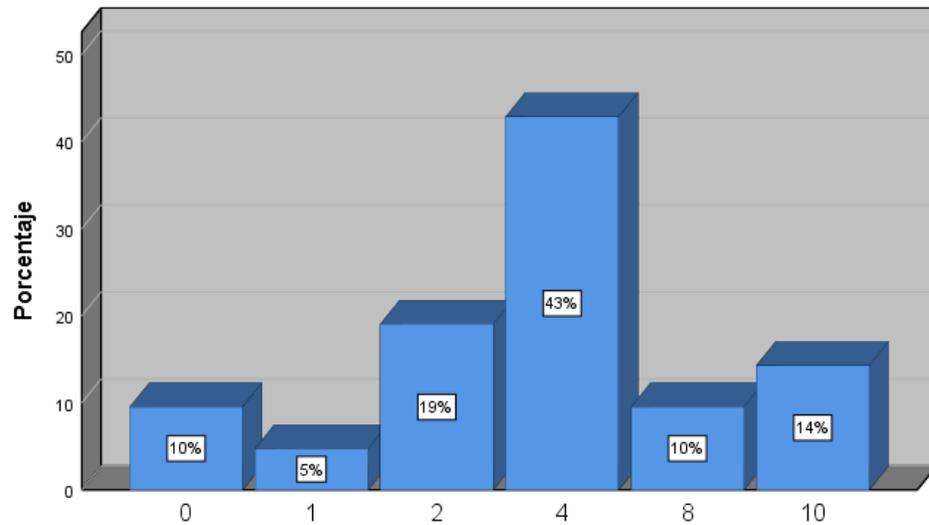
**Subtest 6:**

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
<b>Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones</b>	10	0	2	10%
		1	1	5%
		2	4	19%
		4	9	43%
		8	2	10%
		10	3	14%
<b>Total</b>			21	100%

**Tabla 8.** Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones

Elaboración propia

**Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones**



**Ilustración 7.** Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones

Elaboración propia

## Análisis e interpretación

En la tabla 8 e ilustración 7 sobre el subtest 6, los resultados encontrados fueron el 14% alcanzó un puntaje máximo de 10, otro 10% obtiene el puntaje de 8, con una diferencia considerable el 43% de ellos logró un puntaje de 4 puntos, un 19% obtuvo 2 puntos, otro 5% obtuvo 1 punto y un 10% el puntaje de 0.

En el análisis referente al subtest 6, sobre el siguiente ítem que trata del conteo de elementos gráficos uno a uno y en agrupamientos, solo el 10% logra la calificación máxima, y por otro lado se determinó una diferencia considerable que describe que el 43% de ellos alcanzaron un puntaje de 4 sobre el máximo de 10, mostrando dificultades para describir correctamente cada uno de los elementos y sus conjuntos. Otro 10% decide no responder, lo que demuestra confusión para reconocer estos elementos en conjunto, y confusión al contar elementos dispersos. En tal sentido, hay muy pocos estudiantes que se ubican mejor cuando existe gráficos y muchos otros que desconocen a profundidad la secuencia del conteo de números.

### Subtest 7:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Conteo de Series Numéricas	8	0	6	29%
		1	7	33%
		2	4	19%
		4	1	5%
		5	1	5%
		6	2	10%
		<b>Total</b>		21

**Tabla 9.** Conteo de Series Numéricas

Elaboración propia

Conteo de Series Numéricas

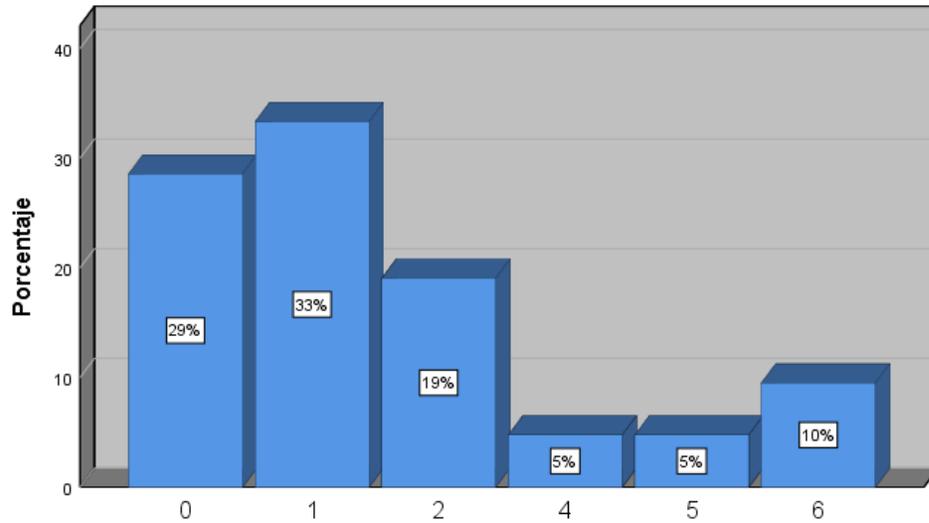


Ilustración 8. Conteo de Series Numéricas

Elaboración propia

### Análisis e interpretación

En la tabla 9, gráfica 8 se observa los resultados del subtest 7, con respecto al conteo de series numéricas, los participantes obtuvieron el 10% un puntaje de 6 sobre un total de 8, un 5% adquirió 5 puntos, otro 5% calificó 4 puntos, el 19% obtiene solamente 2 puntos, el 33% alcanza 1 punto y un 29% de la población un puntaje de 0.

Luego de darle al niño o niña la instrucción de observar 3 números escritos y pensar cual es el número que continua para completar la serie en los espacios subrayados de la hoja de respuestas, del total de los participantes solo el 10 % resolvió las series numéricas sin mayores dificultades, sin embargo, repercute alarmante que el 29% no haya respondido al subtest o haya tenido equivocaciones adquiriendo 0 puntos, lo mismo con el 33% que calificó 1 punto y el 19% que obtuvo 2, presentando dificultades para reconocer y realizar secuencias mentalmente. Cabe resaltar que principalmente se presentaron dificultades en completar series de mayor a menor.

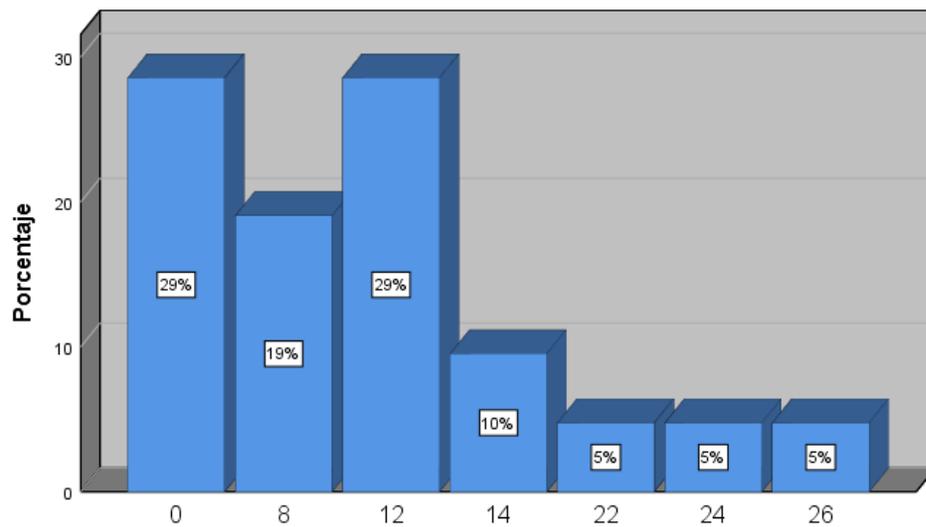
**Subtest 8,9,10 y 11:**

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
<b>Resolución de Problemas</b>	Válido	0	6	29%
		8	4	19%
		12	6	29%
		14	2	10%
		22	1	5%
		24	1	5%
		26	1	5%
		<b>Total</b>		<b>21</b>

**Tabla 10. Resolución de Problemas**

Elaboración propia

**Resolución de Problemas**



**Ilustración 9. Resolución de Problemas**

Elaboración propia

## Análisis e interpretación

Una vez aplicada la evaluación en el subtest 8 se obtuvo los siguientes resultados, el 5% obtiene un puntaje de 26, 24 y 22 puntos sobre el puntaje máximo de 40, el 10% alcanza 14 puntos, el 29% describe un puntaje de 12 puntos, el 19% consigue un puntaje de 8 puntos y el 29% calificó 0.

En este subtest se presentaron 4 ejercicios de resolución de problemas valorados cada uno sobre 10 puntos, que tratan de la identificación de los datos y la pregunta, reconocer la operación que se va realizar, realizar dicha operación y tener la respuesta, donde la mayoría obtuvo un puntaje de 12, que corresponde mucho menos de la mitad del puntaje para este apartado, de esta forma, el 19% obtuvo 8 puntos y el 29% decide no responder o califica de forma errónea adquiriendo 0 puntos, lo que nos da a considerar que los participantes presentan serias dificultades en aquellos ejercicios que representa un grado mayor de dificultad.

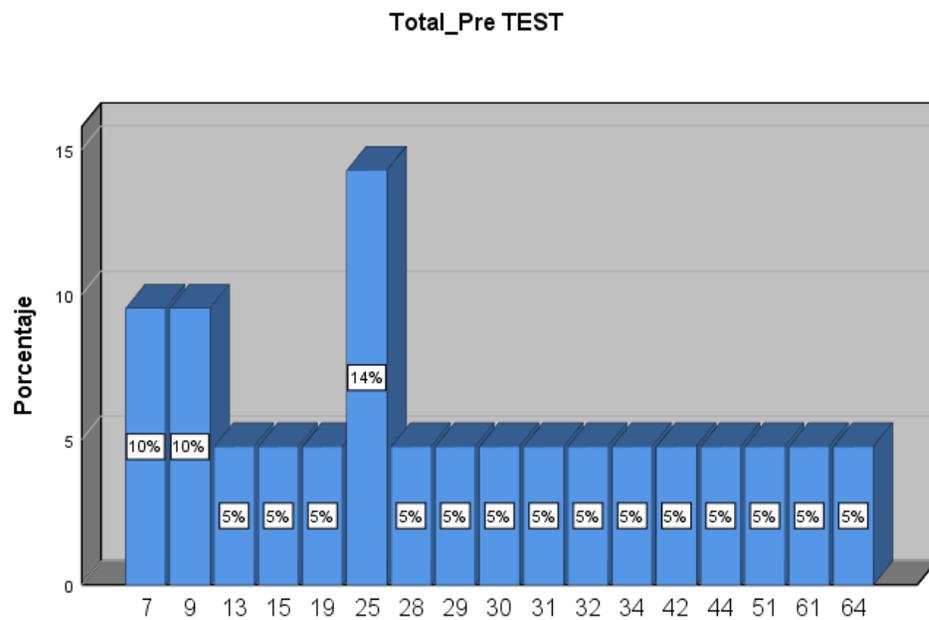
### Total Pre Test:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
		7	2	10%
		9	2	10%
		13	1	5%
		15	1	5%
		19	1	5%
		25	3	14%
<b>Total Pre Test</b>	<b>87</b>	28	1	5%
		29	1	5%
		30	1	5%
		31	1	5%
		32	1	5%
		34	1	5%

42	1	5%
44	1	5%
51	1	5%
61	1	5%
64	1	5%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11. Total Pre Test**

Elaboración propia



**Ilustración 10. Total Pre Test Benton y Luria**

Elaboración propia

### Análisis e interpretación

En la tabla 11 e ilustración 10, se observa los resultados del total del Pre Test, el 5% alcanza un total de 61 y 64 puntos sobre el total de 87 puntos, otro 5% obtiene puntajes

de 51, 44,42, 34, 32, 31, 30, 29,28, 25, 19, 15 y 13 puntos respectivamente, el 10% logra un puntaje de 9 y el restante 10% calificó 7 puntos.

En este Pre Test se pudo observar varias dificultades a nivel del grupo en general, donde en su mayoría obtuvieron un puntaje por debajo de 51 lo que corresponde a que más de la mitad de los participantes califican con puntajes por debajo de lo esperado, en donde el puntaje máximo es 87, lo que significa serias dificultades en el área de matemáticas.

#### **5.4 Intervención de cada Actividad**

La intervención con la metodología contempla la duración de cuatro meses y medio a partir de la utilidad del itinerario ABN que expresa la siguiente secuencia de aprendizaje según el proyecto de la Junta de Andalucía (s. f.):

- Numeración (Base del método para adquirir el dominio del algoritmo y potenciar el cálculo mental)
  - Recta numérica (En 1º y 2º con la decena: anterior y posterior, contar en series, de dos en dos, de tres en tres, de cinco en cinco, sumas y restas sin pasar la decena y varios sumandos, amigos del 10...)
  - Subitización (ejercicios de cálculo estimativo)
  - Leer y escribir números (en principio hasta el 99)
  - Amigos del 10
  - Tabla del 100 (lo mismo que en recta numérica, crucinúmeros, familias de decenas, familias de unidades, amigos del 10, sumas y restas, amigos del 100...)
  - Descomposición de todas las formas posibles
  - Composición
  - Tabla de la suma
  
- Numeración para la progresión de la suma
  - Etapa 1: Con la tabla, combinación de dígitos hasta 5 y con los dedos
  - Etapa 2: Con la tabla, combinación de dígitos menores y mayores de cinco
  - Etapa 3: Con la tabla, combinación de dígitos mayores de cinco

- Primera acción complementaria: los dobles (se trabaja de forma paralela a lo anterior) en la tabla (línea diagonal). Posteriormente se trabajan las mitades
  - Segunda acción complementaria: los que suman 10 (es de gran importancia)
- Las operaciones: Cómo iniciarse
- Etapa 1: Palillos
    - ❖ Representación de números
    - ❖ Sumas sin llegar a la decena
    - ❖ Restas sin pasar la decena
    - ❖ Sumas llegando a la decena (amigos del 10)
    - ❖ Restar a 10 un número inferior (amigos del 10)
    - ❖ Sumas pasando la decena
    - ❖ Restas pasando la decena
  - Etapa 2: Palillos y rejilla (secuencia de los palillos para cada paso hecho se anota en rejilla)
  - Etapa 3: La rejilla
- La suma
- Etapa 1: Combinaciones hasta el 10 desde el 0+0 (CM)
  - Etapa 2: Sumas de dos dígitos
    - ❖ Sin rebasar la decena
  - Etapa 3: Decenas completas más dígitos:  $20 + 8$  (CM)
  - Etapa 4: Sumas de decenas completas:  $20 + 30$  (CM)
  - Etapa 5: Decenas completas más decenas incompletas:  $20 + 35$  (CM)
  - Etapa 6: Decenas incompletas más dígito:  $34 + 9$  (CM)
  - Etapa 7: Decenas incompletas más decenas incompletas:  $45 + 48$  (CM / ABN)
- La resta
- Tipos:
    - ❖ Detracción (A una cantidad quitar la indicada y contar lo que nos queda)
    - ❖ Comparación (Buscar en cuanto una cantidad es mayor o menor que otra). “Cuánto más que...” o “Cuánto menos que...”.
    - ❖ Escalera ascendente (se parte de una cantidad a la que hay que añadir para llegar a otra). “Cuánto nos falta para...”

- ❖ Escalera descendente (se parte de una cantidad a la que hay que quitar para llegar a otra).

“Cuánto nos falta para...”

- Etapa 1: tabla de sumar inversa (especial atención a los complementos del 10): 16-8 (CM)
- Etapa 2: Decenas completas: 60-30 (CM)
- Etapa 3: decenas incompletas menos decenas completas: 78-50 (CM)
- Etapa 4: decenas completas menos unidades (especial atención a complementos del 10): 30-8 (CM)
- Etapa 5: decenas incompletas menos decenas incompletas: 68-38 (CM)
- Etapa 6: Distancia de decenas; distancia de decenas y unidades: 68-33 (CM)
  - Utilizar tickets de compra con precios con los que hagan sumas redondas o fáciles, ordenar, precios...
  - Ejercicios de devolución
  - Buscar monedas para pagar con precio justo
  - Compras a medias y ver qué paga cada uno
  - Precios de paquetes y su relación con la unidad
  - Comprobar ofertas (3x2, unidad sale a...)
- ❖ Descomposición: Buscar el amigo del 100 para llegar a la unidad (100-40=60)
- ❖ Ordenar de mayor a menor o viceversa cantidades sueltas
- ❖ Juntar cantidades (primero sin llegar a la unidad siguiente, después llegando y por último pasando)
- ❖ Restar cantidades (como lo visto en sumas)

➤ Los problemas

- Consideraciones:
  - ❖ Para comprenderlo, plantearlo con números pequeños
  - ❖ Contextualizarlo
  - ❖ Plantear muchos problemas orales
  - ❖ Si no se entiende el enunciado, se explica

➤ El aula

- Copia de la recta numérica hasta el 30 y colocarla en cada mesa

- Poner recta numérica del 1 al 100 debajo de la pizarra
- Tabla del 100 plastificada para cada alumno y junto a la pizarra
- Cartel de unidades y decenas hasta el 100 en lugar visible
- Cartel de los amigos del 10

➤ Material

- Bandejas de plástico y plastoformo
- Palillos (20 sueltos y 12 decenas atadas)
- Palitos de helado, dados, botones, tapas, ganchos de ropa, vasos desechables, caja de dinero, monedas y billetes, etc.
- Cuadernillos de Numeración ABN para 2do de primaria
- Impresión de crucigramas, casitas de descomposición, casitas para los amigos de un número, tablas y fichas
- Cuadernillo de cuadros

## 5.5 Análisis Post Test

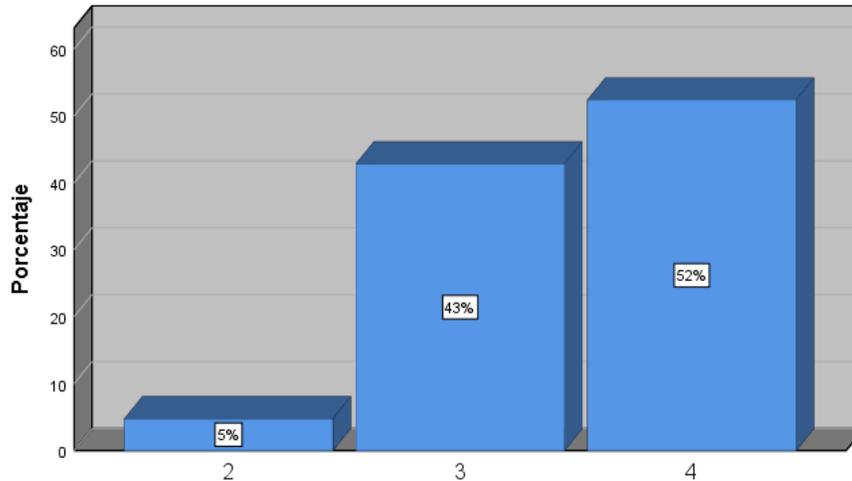
### Subtest 1:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente	4	2	1	5%
		3	9	43%
		4	11	52%
		Total	21	100%

**Tabla 12.** Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente

Elaboración propia

**Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente**



**Ilustración 11. Valoración Cuantitativa de Números Presentados Visualmente**

Elaboración propia

### **Análisis e interpretación de gráficos**

Luego de aplicar por segunda vez la evaluación de conocimiento matemático de Benton y Luria, se observa que de los 21 estudiantes el 52% respondieron de manera correcta obteniendo un puntaje de 4 puntos, el 43% obtiene un puntaje de 3 y un 5% obtiene un puntaje de 2 sobre la calificación máxima de 4 puntos.

Una vez analizado los resultados obtenidos dentro de la primera prueba que considera encerrar en un círculo el número mayor de cada pareja, los estudiantes en su mayoría obtuvieron 4 y 3 puntos, que trata del 52% y 43% respectivamente, es decir buenos y muy buenos puntajes. De esta manera, los participantes valoran e identifican en forma cuantitativa los números que se les presenta de forma visual.

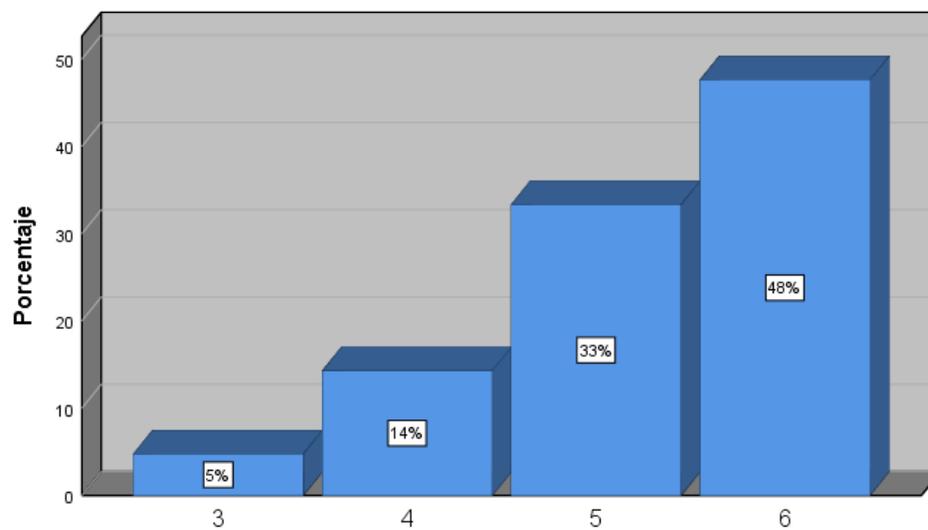
**Subtest 2:**

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Escritura de Números al Dictado	6	3	1	5%
		4	3	14%
		5	7	33%
		6	10	48%
		Total	21	100%

**Tabla 13.** Escritura de Números al Dictado

Elaboración propia

**Escritura de Números al Dictado**



**Ilustración 12.** Escritura de Números al Dictado

Elaboración propia

## Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en el subtest 2, como se muestra en la tabla 13 e ilustración 12 que hace referencia a la escritura de números en forma de dictado, podemos ver que el 48% de ellos responde obteniendo un puntaje máximo de 6 puntos, un 33% obtiene 5 puntos, el 14% de 4 puntos y el 5% un puntaje de 3.

Los resultados obtenidos en el subtest 2 nos muestran que los participantes de 2do grado de nivel primario, en su mayoría logró identificar y determinar los números, encontrando rangos dentro del esperado del 33% y 48% con calificaciones de 5 y 6 puntos respectivamente, lo que significa una mejoría al escuchar y comprender diferentes números de forma oral, dejando atrás confusiones en números de dos cifras.

### Subtest 3:

Componentes de Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Copia de Números	6	6	21	100%

Tabla 14. Copia de Números

Elaboración propia

Copia de Números



Ilustración 13. Copia de Números

Elaboración propia

### Análisis e interpretación

En el subtest 3 los participantes alcanzaron un 100% del puntaje máximo de 6, según los valores presentados en la tabla 14 e ilustración 13 que hace referencia a copia de números.

En el análisis del subtest 3 se observa que tuvieron puntajes excelentes donde el total de los niños y niñas pudo copiar de forma correcta los números planteados en este subtest, a comparación del pre test. De esta manera, no solo lograron copiar números, también demostraron no encontrar problemas para identificar cada número plateado.

#### Subtest 4:

Componentes del Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Cálculo Oral	6	3	2	10%
		4	3	14%
		5	9	43%
		6	7	33%
		Total	21	100%

Tabla 15. Cálculo Oral

Elaboración propia

#### Cálculo Oral

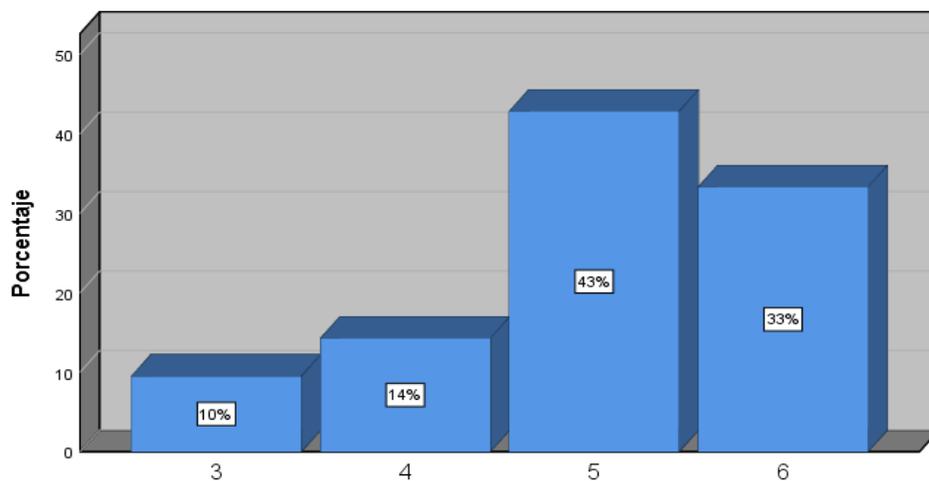


Ilustración 14. Cálculo Oral

Elaboración propia

## Análisis e interpretación

En la tabla 15 e ilustración 14 se observa los resultados del subtest 4, sobre el cálculo mental en donde los estudiantes el 43% alcanzaron un puntaje de 5 y otro 33% el máximo puntaje de 6, el 14% obtiene 4 puntos, el 10% logra un puntaje de 3.

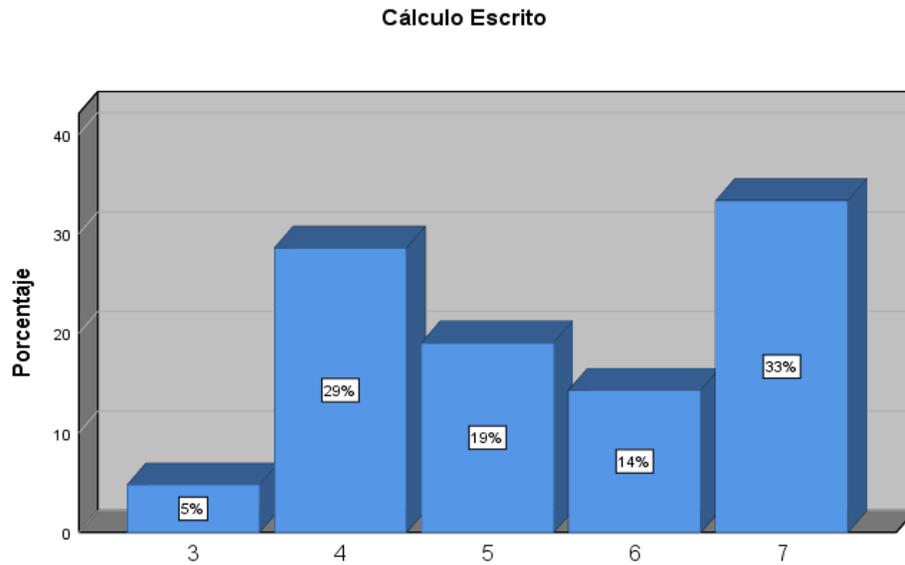
Una vez realizado la interpretación de los resultados sobre el subtest 4 en el que los participantes realizaron cálculo mental de las operaciones básicas que se les dictó, la gran mayoría de los estudiantes con un 43% pudieron resolver satisfactoriamente las operaciones mentales acumulando un puntaje de 5, otro 33% logró el máximo puntaje de 6, lo que significa que más de la mitad de los estudiantes obtuvieron calificaciones dentro del rango esperado tomándoles un menor tiempo para tal actividad y existiendo menor dificultad para realizar el cálculo.

### Subtest 5:

Componentes del Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Cálculo Escrito	7	3	1	5%
		4	6	29%
		5	4	19%
		6	3	14%
		7	7	33%
<b>Total</b>			21	100%

**Tabla 16.** Cálculo Escrito

Elaboración propia



**Ilustración 15. Cálculo Escrito**

Elaboración propia

### **Análisis e interpretación**

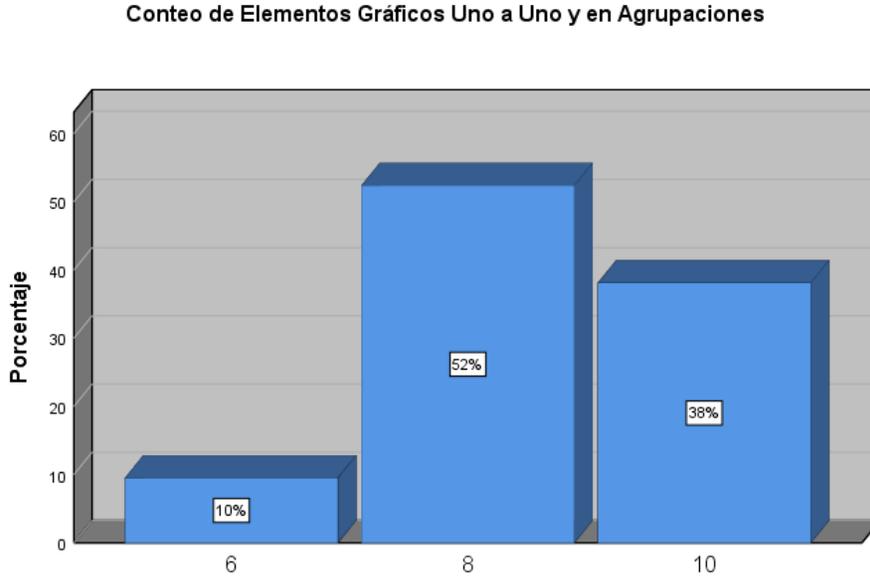
Una vez aplicada la evaluación en el subtest 5, se obtuvo los siguientes resultados, el 33% de los evaluados pudieron obtener el puntaje máximo de 7, es decir resolver todas las operaciones, el 14% obtuvieron puntajes de 6 puntos, el 19% obtiene una calificación de 5 puntos, el 29% y 5%, describen puntajes de 4 y 3 puntos respectivamente.

Luego de realizar el análisis del subtest 5 donde el 33% alcanzó un puntaje máximo de 7, se observa una mejoría considerable de la comprensión o asimilación de los participantes al presentarles operaciones de adición, sustracción, y la multiplicación con una cifra contenido que va al rango adecuado de su edad.

**Subtest 6:**

Componentes del Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones	10	6	2	10%
		8	11	52%
		10	8	38%
		<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 17.** Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones  
Elaboración propia



**Ilustración 16.** Conteo de Elementos Gráficos Uno a Uno y en Agrupaciones  
Elaboración propia

**Análisis e interpretación**

En la tabla 17 y gráfico 16 sobre el subtest 6, los resultados encontrados fueron el 38% alcanzó un el puntaje máximo de 10 puntos, el 52% tiene una calificación de 8 y el 10% describe el puntaje acumulado de 6 puntos en total.

En el análisis sobre el subtest 6 vemos que los evaluados alcanzaron un 36% como calificación máxima y otro 52% que logró el puntaje de 8, por lo que se demuestra que más de la mayoría pudieron identificar de forma adecuada los gráficos y sus agrupaciones, el niño o niña logra contar en voz alta la cantidad de elementos en cada fila y anotarlas en la hoja de respuestas, mostrando así mayor seguridad y confianza para dicha actividad.

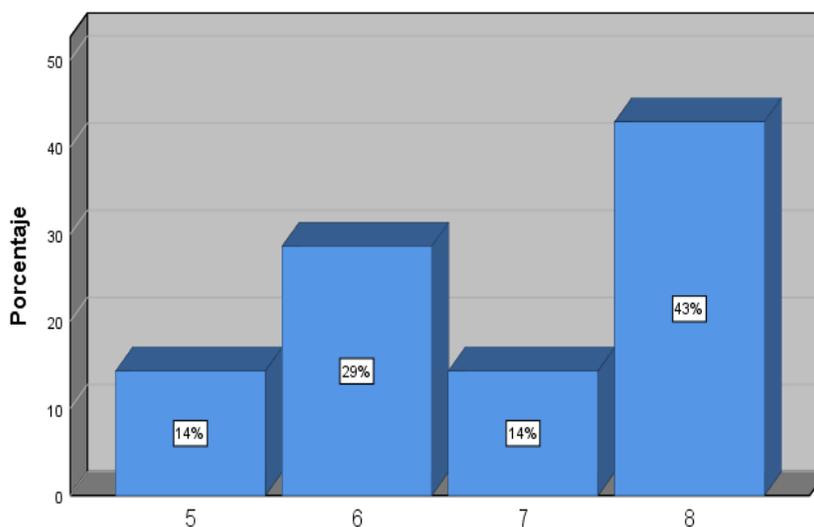
**Subtest 7:**

Componentes del Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
<b>Conteo de Series Numéricas</b>	8	5	3	14%
		6	6	29%
		7	3	14%
		8	9	43%
<b>Total</b>			21	100%

**Tabla 18.** Conteo de Series Numéricas

Elaboración propia

**Conteo de Series Numéricas**



**Ilustración 17.** Conteo de Series Numéricas

Elaboración propia

## Análisis e interpretación

En la tabla 18, grafica 17 se observa los resultados del subtest 7, sobre el conteo de series numéricas en donde los resultados obtenidos fueron el 43% que califica el puntaje ideal máximo de 8 puntos, el 14% logró 7 puntos, el 29% obtuvo 6 puntos y el 14% acumuló un puntaje de 7.

Del total de los alumnos el 43% de ellos resolvió las series numéricas sin dificultades, es decir calificaron el puntaje máximo de 8 y otro 14% logró 7 puntos, lo que significa muy buenos puntajes, y que al menos la mitad de los participantes conocen de forma asertiva los números. La existencia de un 29% y 14 % que puntúan entre 5 y 6 tampoco son malos, significa calificaciones considerables y que presentan un mejor nivel de comprensión en cuanto a completar series de mayor a menor o viceversa.

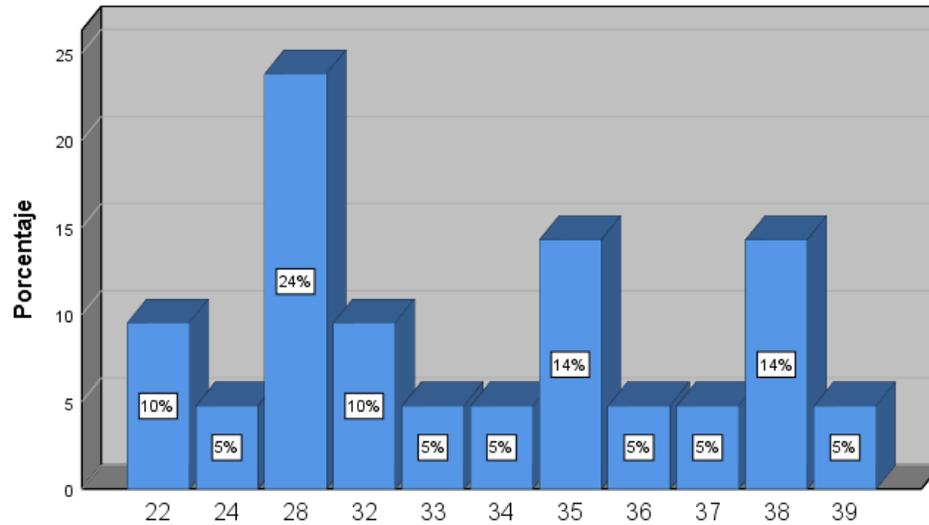
### Subtest 8,9,10 y 11:

Componentes del Cálculo	Puntaje Máximo	Puntajes Obtenidos	Frecuencia	Porcentaje
Resolución de Problemas	40	22	2	10%
		24	1	5%
		28	5	24%
		32	2	10%
		33	1	5%
		34	1	5%
		35	3	14%
		36	1	5%
		37	1	5%
		38	3	14%
		39	1	5%
		<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 19.** Resolución de Problemas

Elaboración propia

### Resolución de Problemas



**Ilustración 18. Resolución de Problemas**

Elaboración propia

#### **Análisis e interpretación**

Una vez aplicada la evaluación en el subtest 8, en este ítem se describen los siguientes resultados, el 5% adquirió el puntaje de 39 sobre el máximo de 40, el 14% consiguió el puntaje de 38, otro 5% califica 37, el 5% describen un puntaje de 36, así mismo un 14% sacó una nota de 35, el 5% adquirió 33, otro 5% obtuvo 34 y el 10% obtienen el puntaje de 32. En una menor cantidad se describe que el 24% logra un puntaje de 28, el 5% califica 24 y el 10% alcanzó el puntaje de 22, lo mismo está indicado en la tabla 19 e ilustración 18.

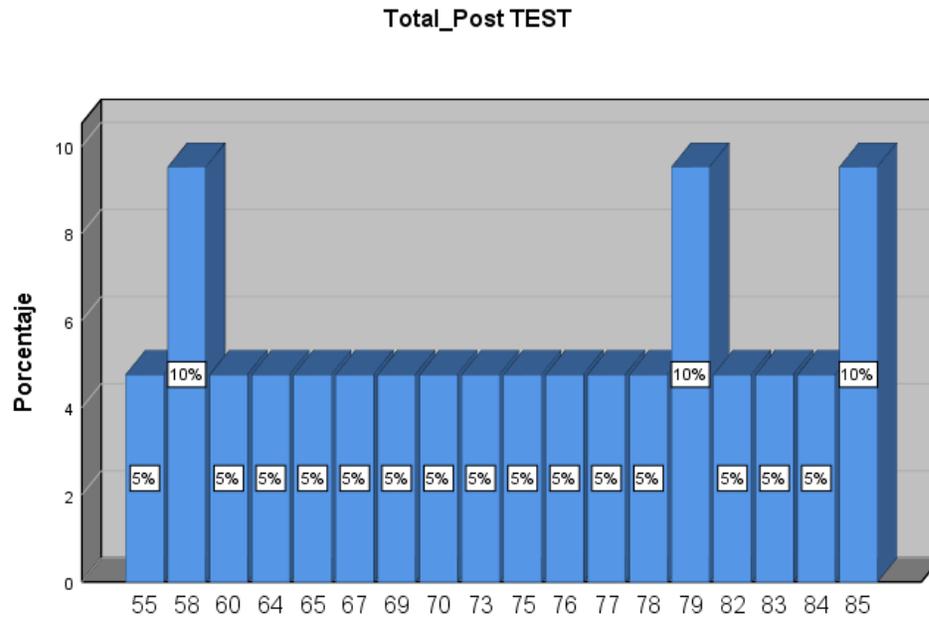
En este subtest se evaluó ejercicios de razonamiento lógico matemático donde en su mayoría obtuvieron puntajes arriba de 30 considerando que la calificación máxima es 40, lo que significa una mejoría considerable, por lo que solo el 10% y 5% obtienen una calificación de 24 y 22 respectivamente, esto significa que los participantes presentan menores problemas en aquellos ejercicios que representan un mayor grado de dificultad.

**Total Post Test**

<b>Componentes del Cálculo</b>	<b>Puntaje Máximo</b>	<b>Puntajes Obtenidos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
		55	1	5%
		58	2	10%
		60	1	5%
		64	1	5%
		65	1	5%
		67	1	5%
		69	1	5%
		70	1	5%
		73	1	5%
<b>Total Post TEST</b>	87	75	1	5%
		76	1	5%
		77	1	5%
		78	1	5%
		79	2	10%
		82	1	5%
		83	1	5%
		84	1	5%
		85	2	10%
		<b>Total</b>	21	100%

**Tabla 20.** Total Post Test

Elaboración propia



**Ilustración 19. Total Post Test**

Elaboración propia

### **Análisis e interpretación**

Una vez aplicado el Post Test sobre la evaluación del conocimiento matemático de Benton y Luria, se obtuvo los siguientes resultados el 10% obtuvo 85 puntos, 5% sacó una nota de 84, otro 5% calificó 83, el 5% obtuvo 82 puntos, el 10% logró 79 puntos, el 5% consiguió 78 puntos, el 5% logró 77, otro 5% obtuvo 76, el 5% sacó una nota de 75, el 5% obtuvo 73, otro 5% obtuvo 70 puntos, el 5% de los participantes logró el puntaje de 69, otro 5% obtienen un puntaje de 67, el 5% acumula la puntuación de 65, el 5% logra 64 puntos, el 5% obtiene 60 puntos, en un porcentaje menor el 10% y 5% obtiene 58 y 55 puntos respectivamente, que está indicado en la tabla 20 e ilustración 19.

En este Post Test del total de la población en todos los ejercicios matemáticos realizados a comparación de los puntajes obtenidos en un Pre Test, la gran mayoría logra puntajes arriba de 70 de un máximo de 87 puntos, lo que significa que la mitad de los evaluados se encuentran en los rangos esperados debido a los resultados que obtuvieron, si bien existe un puntaje de entre 60 a 70 repercuten ser también buenas calificaciones como logros adquiridos. Las puntuaciones con respecto a 10% y 5% que calificaron

menos de 60 puntos, estos que considera específicamente 58 y 55 puntos respectivamente, son niños que requieren más práctica, pero a que a diferencia de un Pre Test, estos tuvieron muy buenos avances en la comprensión o asimilación del conocimiento matemático.

## 5.6 Prueba de Hipótesis

Para probar la hipótesis de la presente investigación y de acuerdo al diseño de investigación, se utilizó la prueba T-student, la misma que se concretiza a continuación.

### 5.6.1 Planteamiento de la Hipótesis

- **H<sub>0</sub> (hipótesis nula):** La intervención con el método Abierto Basado en Números **NO** contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo
- **H<sub>i</sub> (hipótesis alterna):** La intervención con el método Abierto Basado en Números **SI** contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo

### 5.6.2 Selección del Nivel de Significancia

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó:

Nivel de confianza 95%

El porcentaje de error que estamos dispuestos a aceptar al realizar la prueba:

$\alpha = 5\%$ , o bien 0.05

### 5.6.3 Prueba de Normalidad

P-Valor  $\geq$  Alpha, aceptar que los datos vienen de una distribución normal

P-Valor  $<$  Alpha, se rechaza que los datos vienen de una distribución normal

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Total_Pre TEST	.134	21	.200*	.933	21	.160
Total_Post TEST	.127	21	.200*	.932	21	.151

### Prueba de muestras emparejadas

	Media	Desv. estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Significación		
			Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			P de un factor	P de dos factores	
				Inferior	Superior				
Total_Pre TEST - Total_Post TEST	-43.905	16.604	3.623	-51.463	-36.347	-12.117	20	<.001	<.001

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso:

$$0.160 \geq 0.05$$

$$0.151 \geq 0.05$$

#### 5.6.4 Decisión y Conclusión

Si P-Valor  $\leq$  Alpha se rechaza la  $H_0$ , es decir, se acepta  $H_1$ .

Si P-Valor  $>$  Alpha se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .

En este caso:  $0.001 \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ , es decir, se acepta  $H_1$

**Decisión:** Se decide rechazar la hipótesis nula.

**Conclusión:** La intervención con el método Abierto Basado en Números contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo

---

---

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

### **6.1 Conclusiones**

En la presente investigación se propuso como objetivo general: explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario de la gestión 2022.

Para poder proceder con su análisis se formuló cuatro objetivos específicos, siendo el primero: medir el conocimiento en cálculo de los estudiantes de 2do grado de nivel primario a través de una prueba de pre – test. Los parámetros definidos para llevar a cabo este estudio midieron el conocimiento sobre la diferencia de número mayor, menor o igual, la escritura de números al dictado, copiar números, cálculo mental, cálculo de operaciones, conteo de series numéricas, conteo de elementos uno a uno y en agrupaciones, por último, se evaluó la capacidad de resolución de planteamiento de problemas.

Ante los resultados y atendiendo el segundo objetivo específico: Determinar las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo de los estudiantes de 2do grado de nivel primario, se llegó a la conclusión de que el grado de dificultad es alto, determinando problemas con respecto a la numeración, el cálculo y resolución de problemas, necesarios para la comprensión del número y para progresar en las habilidades aritméticas. De esta manera, existe una falta de comprensión obteniendo muy bajos resultados, donde 3 estudiantes obtienen puntajes de 61, 64 y 51 puntos de un máximo de 87 puntos, y la gran mayoría oscila puntajes por debajo de los 44 puntos hasta obtener puntajes totales de 25, 19, 15 y 13 puntos, esto significa serias dificultades en cálculo.

Consecuente a lo descrito, se aplica el Método Abierto Basado en Números en el aprendizaje del cálculo en niños y niñas de 2do grado del nivel primario, descrito como el tercer objetivo específico planteado. En tal sentido, el método facilitó con una mejor comprensión a través de diferentes materiales didácticos que requiere la aplicabilidad del método, con la finalidad de lograr una mejoría en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Al aplicar el material manipulativo que requiere el Método "ABN" se apreció que disminuye la posibilidad de cometer errores, favorece un cálculo ágil a la par de su corrección permitiendo ser más analíticos en la resolución de diferentes ejercicios y planteamiento de problemas. Los estudiantes con dificultades en un inicio presentaron una situación de frustración frente a las matemáticas, sin embargo, con la aplicación de un método de aprendizaje más flexible y manipulativo se consideró un cambio conductual, mayor motivación, adaptándose a los intereses y dificultades reales que experimenta el niño, a través de la didáctica o empleo de recursos simbólicos por lo que representó un mejor nivel de abstracción respondiendo a sus necesidades educativas.

Un cuarto objetivo específico referente a precisar el nivel de logro alcanzado sobre las dificultades específicas de aprendizaje en cálculo luego de la aplicación de la estrategia metodológica, a través de la prueba de post test, se evidencia que se ha generado mejores condiciones de aprendizaje obteniendo mejores promedios con notas mucho más altas que en el Pre Test en todos los estudiantes, demostrando una mejoría notable. Así mismo, se pudo comprobar la hipótesis de investigación la cual expresa:

"La intervención con el método Abierto Basado en Números contribuye a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo."

Por lo que quiere decir que el Método Abierto Basado en Números representa una alternativa al formato de las operaciones de la adición, sustracción, multiplicación y división debido a que logra con su intervención superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en niños y niñas del nivel de 2do grado de primaria, de esta forma, es una metodología apropiada para niños y niñas que debería ser replicada en otros establecimientos del país y la capacitación docente no quedaría de lado. De esta manera, el método estimula las competencias de resolución de problemas con una alta gama de habilidades cognitivas, permitiendo al estudiante aprender de manera activa, creativa, dinámica y lúdica, incidiendo en una variedad de alternativas en su solución o la formulación de la situación problemática que sea planteada y determinando un aprendizaje significativo.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda socializar con mayor difusión los beneficios del método a partir de talleres informativos, realizar mayores investigaciones, capacitar a maestros de la asignatura de matemáticas debido a la relevancia de los resultados obtenidos en la presente investigación, donde los estudiantes obtuvieron resultados significativos, no quedaría de lado ampliar su aplicabilidad e involucrar a diferentes instituciones educativas fiscales, privadas o de convenio.
- La carrera de Ciencias de la Educación de la universidad debe generar espacios de capacitación a maestros de instituciones educativas sobre los grandes beneficios del método Abierto Basado en Números en el empleo de la didáctica de las matemáticas o la manipulación de materiales accesibles, esto a través del EPA, otorgando certificación a los participantes y acceder a estrategias E-learning o B-learning para su mayor difusión.

## Bibliografía de Referencia

- Adamuz-Povedano, N., & Bracho-López, R. (2014). Algoritmos flexibles para las operaciones básicas como modo de favorecer la inclusión social. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 3(1), Article 1. <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/354>
- American Psychiatric Association. (2002). *DSM IV-TR. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-iv-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>
- Ashlock, R. B. (2010). *Error patterns in computation* (9th ed). Merrill Prentice Hall.
- Bermejo, V. (1990). *El niño y la aritmética*. Paidós.
- Bermejo, V., & Blanco, M. (2009). Perfil matemático de los niños con Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas en función de su capacidad lectora. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*; Vol.: 27 Núm.: 3, 27. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3649>
- Blanco Pérez, M. (2007). *Dificultades Específicas del Aprendizaje de las Matemáticas en los primeros años de la escolaridad: Detección precoz y características evolutivas*. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP15244.pdf&area=E>
- Canto López, M. del C. (2017). *Método de aprendizaje matemático de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa al método cerrado basado en cifras (CBC)*. <https://rodin.uca.es/handle/10498/22904>
- Carroll, W. M., & Porter, D. (1998). *Alternative algorithms for whole-number operations. The teaching and learning of algorithms in school mathematics*.
- Defoir Citoler, S. (1996). *Las Dificultades de Aprendizaje: Un enfoque cognitivo* (Aljibe). Rafael Bautista. <https://www.studocu.com/es-ar/document/instituto-de-educacion-superior-docente-y-tecnica-9-001-general-jose-de-san-martin/didactica-de-la-lengua/defoir-citoler-sylvia-las-dificultades-de-aprendizaje-un-enfoque-cognitivo-aljibe/34172176>
- Dificultades de aprendizaje de las matemáticas*. (2012). 20. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd9325.pdf>
- El día digital. (2019, marzo 31). *Análisis del sistema educativo boliviano, expertos cuestionan formación docente*. El Día Digital. [https://www.eldia.com.bo/noticia.php?id=274041&id\\_cat=152](https://www.eldia.com.bo/noticia.php?id=274041&id_cat=152)

- Fidias Arias. (2012). *El proyecto de investigación* (6ta ed.). Episteme.  
[https://www.academia.edu/23573985/El\\_proyecto\\_de\\_investigaci%C3%B3n\\_6ta\\_Edici%C3%B3n\\_Fidias\\_G\\_Arias\\_FREELIBROS\\_ORG](https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_6ta_Edici%C3%B3n_Fidias_G_Arias_FREELIBROS_ORG)
- Fletcher, J. M., Francis, D. J., Shaywitz, S. E., Lyon, G. R., Foorman, B. R., Stuebing, K. K., & Shaywitz, B. A. (1998). Intelligent testing and the discrepancy model for children with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 13, 186-203.
- Gallardo Romero, J. (2014). *Enseñanza y aprendizaje del cálculo aritmético elemental en primaria*.  
<https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7059/Ensen%CC%83anza%20y%20Aprendizaje%20del%20Ca%CC%81lculo%20Aritme%CC%81tico%20Elemental.pdf?sequence=1>
- GAML P. (2014). *Medición de la Calidad Educativa en el Municipio de La Paz. Gobierno autónomo Municipal de La Paz*.
- GAML P. (2009). *Barrios de Verdad: Caja Ferroviaria*. Scribd.  
<https://es.scribd.com/document/47691216/Barrios-de-Verdad-Caja-Ferroviaria>
- García, J. C. (2007). *Algoritmos Y Programacion*.  
<https://www.studocu.com/bo/document/universidad-tecnologica-privada-de-santa-cruz-de-la-sierra/procesos-industriales/algoritmos-programacion/27550783>
- García Martínez, L., & Quirell, M. (2017). *¿Hay otra forma de enseñar y aprender matemática? Es posible... El método de cálculo abierto ABN*. <https://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2017/12/ABN-versus-tradicional.pdf>
- Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15(7), 635-647.  
<https://doi.org/10.1080/02687040143000113>
- Gil Flores, J. (2008). Respuestas a los problemas de bajo rendimiento desde la perspectiva de diferentes actores educativos. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 77-90.
- González, J., & Núñez, J. (1998). *Dificultades del aprendizaje escolar* (Pirámide).
- Hernández, S., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta edición). Mc Graw Hill Interamericana.
- Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T., & Palacios, A. (2013). Atribuciones de afectividad hacia las matemáticas. *Unión-revista iberoamericana de educación matemática*, 9(35).
- Hurtado, J. (2006). *Metodología de la investigación holística: Vol. 4ta edición*. Baruta.  
<https://isbn.cloud/9789806306523/metodologia-de-la-investigacion-holistica-4ta-edicion/>

- Junta de Andalucía. (s. f.). *Proyecto de ABN*.  
<https://d6scj24zvfbb0.cloudfront.net/7d8165b3473ba145e067f10601d4c4c9/200000278-9e30d9f256/IMPLANTACION%20ABN.pdf?ph=1d3bee1f9d>
- Lladó, N., & Vázquez, M. Á. (2012). *El cambio de metodología como alternativa a los tratamientos de las dificultades de los alumnos en el área de matemáticas. Método ABN, el método de cálculo abierto basado en números*.
- López García, J. C. (2009). *Algoritmos y programación*. Eduteka.  
<https://libros.metabiblioteca.org/bitstream/001/169/8/AlgoritmosProgramacion.pdf>
- López, M. del C. C. (2017). *Método de aprendizaje matemático de cálculo abierto basado en números (abn) como alternativa al método cerrado basado en cifras (cbc)* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Cádiz].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=110219>
- López, P. L. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74.
- Ministerio de Educación. (2023). *Planes y Programas Educación Inicial en Familia Comunitaria Escolarizada*. <https://red.minedu.gob.bo/repositorio/fuente/4094.pdf>
- Montero, J. (2018). *El cálculo ABN un enfoque diferente para el aprendizaje del cálculo y las matemáticas*.
- Montero, J. M. (2000). *Una nueva didáctica del cálculo para el siglo XXI*. Bilbao: Ciss-Praxis.  
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/58533>
- Montero, J. M. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón: Revista de pedagogía*, 63(4), 95-110.
- Montero, J. M. (2018). El cálculo ABN. Un enfoque diferente para el aprendizaje del cálculo y las matemáticas. *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 376, Article 376. <https://doi.org/10.14422/pym.i376.y2018.008>
- Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa, & UNICEF. (2010). *Estudio del Subsistema de la Educación Regular*.
- Ojose, B., & Sexton, L. (2009). *The Effect of Manipulative Materials on Mathematics Achievement of First Grade Students*.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1994). *Clasificación de trastornos mentales y del comportamiento (CIE-10)*.  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42326/8479034920\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42326/8479034920_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ralston, A. (1999). *Abolimos la aritmética de lápiz y papel. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching.*
- Sampieri, H., Collado, C., & Lucio, P. B. (s. f.). *Metodología de la investigación.* 497.
- Torrecilla, M., Carrasco, M. R., & Cerezo, S. A. (2016). Los recursos didácticos de matemáticas en las aulas de educación primaria en América Latina: Disponibilidad e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. *Education Policy Analysis Archives*, 24, 67-67. <https://doi.org/10.14507/epaa.24.2354>
- UNICEF. (2010). *La expansión de las oportunidades educativas de la población en situación de pobreza.*
- Usiskin, Z. (1998). *Algoritmos de papel y lápiz en la era de la calculadora y la computadora. La enseñanza y el aprendizaje de algoritmos en las matemáticas escolares.*
- Usón Villalba, C. L., & Ramírez Martínez, Á. (1996). ... Por los trillados caminos de la aritmética escolar de las cuatro operaciones. *Suma.* <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/12914>
- Valero Rodrigo, N., & González Fernández, J. L. (2021). Análisis comparativo entre la enseñanza tradicional matemática y el método ABN en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(1), 40-61. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2020.40-61>
- Vázquez Doderó, I. B. (2013). *Dificultades de aprendizaje relacionadas con el cálculo* (CEAPA). <https://www.ceapa.es/wp-content/uploads/2021/02/Dificultades-de-Aprendizaje-Relacionadas-con-el-C%C3%81lculo.pdf>

---

# Anexos

---

## Anexo 1. Validación de Instrumentos Mediante Juicio de Expertos

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

<b>Validado por:</b>	Gloria Patricia Miranda Estrada	<b>Lugar de trabajo:</b>	Jardín infantil "Rinconcito Poly"
<b>C.I.:</b>	5993525 LP.	<b>Cargo que desempeña:</b>	Directora
<b>Profesión:</b>	Lic. Ciencias de la Educación	<b>Fecha de validación:</b>	31/03/22

<b>Temática de tesis:</b>	El Método Abierto Basado En Números, como intervención para las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo, con estudiantes de 2do Grado de nivel primario 2022 (Estudio realizado en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas)
<b>Objetivo General de la investigación:</b>	Explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario 2022
<b>Tipo de Investigación</b>	El tipo de Investigación es explicativa, debido a explicar la relación de causa y efecto.
<b>Diseño de la Investigación</b>	Pre experimental, con la aplicación a un solo grupo de un pre test y post test.
<b>Variable 1:</b>	dificultades específicas de aprendizaje del cálculo
<b>Variable 2:</b>	Método Abierto Basado en Números (ABN)
<b>Instrumento dirigido a:</b>	Niños de 2do grado de primaria
<b>Instrumento de recogida de datos</b>	Test Evaluativo Psicopedagógico: "Evaluación del conocimiento Matemático Benton -Luria"

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  
INSTRUCCIONES A LOS EXPERTOS**

1. **Lea cuidadosamente el Test de evaluación de las matemáticas Benton y Luria**
2. **El test debe evaluarse tomando en consideración los siguientes criterios:**
  - Claridad y especificidad de las instrucciones
  - Claridad en la redacción de los ítems
  - Pertinencia de las variables con los indicadores
  - Vocabulario adecuado y forma de redacción
  - Relevancia del contenido
  - Factibilidad de aplicación

3. **La validación y evaluación del instrumento en estos criterios se hará utilizando una escala numérica – cualitativa.**

Utilice la siguiente escala:

4= Excelente (cumple satisfactoriamente con los criterios)

3= bueno (cumple con los criterios)

2=regular (aunque cumple con los criterios requiere ser modificado)

1=deficiente (no cumple con los criterios)

En la parte inferior de cada ítem puede hacer las recomendaciones que considere razonables.

Siéntase en la libertad de cambiar o sustituir palabras o frases en su totalidad.

Marca con una X en los espacios correspondientes.

4. **En la siguiente tabla se resumen los aspectos de la investigación que sirve de contexto al proceso de validación por expertos.**

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN**

CRITERIOS	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Deficiente 1
Claridad y especificidad de las instrucciones	↙			
Claridad en la redacción de los ítems	↙			

Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Vocabulario adecuado y forma de redacción	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de aplicación		✓		

**Observaciones:**

*El instrumento es validado, ya que está debidamente adecuado al contexto*

  
 Lic. Gloria P. Miranda B.  
 EDUCADORA PARVULARIA  
 CIENTISTA E. EL. C. C. C. C.

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

<b>Validado por:</b>	Pamela Catari Arión	<b>Lugar de trabajo:</b>	Consultorio "Espacio Psicomotor"
<b>C.I.:</b>	6109478 LP.	<b>Cargo que desempeña:</b>	Psicopedagoga - Psicomotricista
<b>Profesión:</b>	Lic. Ciencias de la Educación	<b>Fecha de validación:</b>	14/04/22

<b>Temática de tesis:</b>	El Método Abierto Basado En Números, como intervención para las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo, con estudiantes de 2do Grado de nivel primario 2022 (Estudio realizado en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas)
<b>Objetivo General de la investigación:</b>	Explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario 2022
<b>Tipo de Investigación</b>	El tipo de Investigación es explicativa, debido a explicar la relación de causa y efecto.
<b>Diseño de la Investigación</b>	Pre experimental, con la aplicación a un solo grupo de un pre test y post test.
<b>Variable 1:</b>	dificultades específicas de aprendizaje del cálculo
<b>Variable 2:</b>	Método Abierto Basado en Números (ABN)
<b>Instrumento dirigido a:</b>	Niños de 2do grado de primaria
<b>Instrumento de recogida de datos</b>	Test Evaluativo Psicopedagógico: "Evaluación del conocimiento Matemático Benton -Luria"

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  
INSTRUCCIONES A LOS EXPERTOS**

1. Lea cuidadosamente el Test de evaluación de las matemáticas Benton y Luria
2. El test debe evaluarse tomando en consideración los siguientes criterios:
  - Claridad y especificidad de las instrucciones
  - Claridad en la redacción de los ítems
  - Pertinencia de las variables con los indicadores
  - Vocabulario adecuado y forma de redacción
  - Relevancia del contenido
  - Factibilidad de aplicación

3. La validación y evaluación del instrumento en estos criterios se hará utilizando una escala numérica – cualitativa.

Utilice la siguiente escala:

4= Excelente (cumple satisfactoriamente con los criterios)

3= bueno (cumple con los criterios)

2=regular (aunque cumple con los criterios requiere ser modificado)

1=deficiente (no cumple con los criterios)

En la parte inferior de cada ítem puede hacer las recomendaciones que considere razonables.

Siéntase en la libertad de cambiar o sustituir palabras o frases en su totalidad.

Marca con una X en los espacios correspondientes.

4. En la siguiente tabla se resumen los aspectos de la investigación que sirve de contexto al proceso de validación por expertos.

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN**

CRITERIOS	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Deficiente 1
Claridad y especificidad de las instrucciones	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			

Vocabulario adecuado y forma de redacción	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de aplicación				

Observaciones:

El documento fue adaptado al contexto mismo q no cambio la esencia de la pregunta en consecuencia el instrumento se encuentra listo para su aplicación

  
 Lic. Pamela Cotari Arion  
 PSICOMETRICISTA  
 LIC. CIENCIAS DE LA EDUCACION

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

<b>Validado por:</b>	Lic. María Isabel Calderón Quispe	<b>Lugar de trabajo:</b>	Escuela Pedagógica Abierta de la Carrera de Ciencias de la Educación - UMSA
<b>C.I.:</b>	4804594 LP.	<b>Cargo que desempeña:</b>	Administrativo
<b>Profesión:</b>	Lic. Ciencias de la Educación	<b>Fecha de validación:</b>	02/05/22

<b>Temática de tesis:</b>	El Método Abierto Basado En Números, como intervención para las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo, con estudiantes de 2do Grado de nivel primario 2022 (Estudio realizado en la Casa Comunal de la Caja Ferroviaria y Ramas Anexas)
<b>Objetivo General de la investigación:</b>	Explicar de qué manera la intervención con el método Abierto Basado en Números aporta a superar las dificultades específicas de aprendizaje del cálculo en estudiantes de 2do grado de nivel primario 2022
<b>Tipo de Investigación</b>	El tipo de Investigación es explicativa, debido a explicar la relación de causa y efecto.
<b>Diseño de la Investigación</b>	Pre experimental, con la aplicación a un solo grupo de un pre test y post test.
<b>Variable 1:</b>	dificultades específicas de aprendizaje del cálculo
<b>Variable 2:</b>	Método Abierto Basado en Números (ABN)
<b>Instrumento dirigido a:</b>	Niños de 2do grado de primaria
<b>Instrumento de recogida de datos</b>	Test Evaluativo Psicopedagógico: "Evaluación del conocimiento Matemático Benton -Luria"

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO  
INSTRUCCIONES A LOS EXPERTOS**

1. Lea cuidadosamente el Test de evaluación de las matemáticas Benton y Luria
2. El test debe evaluarse tomando en consideración los siguientes criterios:
  - Claridad y especificidad de las instrucciones
  - Claridad en la redacción de los ítems
  - Pertinencia de las variables con los indicadores
  - Vocabulario adecuado y forma de redacción
  - Relevancia del contenido
  - Factibilidad de aplicación

3. La validación y evaluación del instrumento en estos criterios se hará utilizando una escala numérica – cualitativa.

Utilice la siguiente escala:

4= Excelente (cumple satisfactoriamente con los criterios)

3= bueno (cumple con los criterios)

2=regular (aunque cumple con los criterios requiere ser modificado)

1=deficiente (no cumple con los criterios)

En la parte inferior de cada ítem puede hacer las recomendaciones que considere razonables.

Siéntase en la libertad de cambiar o sustituir palabras o frases en su totalidad.

Marca con una X en los espacios correspondientes.

4. En la siguiente tabla se resumen los aspectos de la investigación que sirve de contexto al proceso de validación por expertos.

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN**

CRITERIOS	Excelente 4	Bueno 3	Regular 2	Deficiente 1
Claridad y especificidad de las instrucciones	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			

Vocabulario adecuado y forma de redacción	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de aplicación				

**Observaciones:**

*El instrumento cumple con los parámetros contemplados en la tesis.*

*[Signature]*  
 Lic. María Isabel Eldesón Q.  
 Jefa. Área de la Educación.

**Anexo 2. Evaluación del Conocimiento Matemático de Benton y Luria**

**EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO 2º BÁSICO**  
(Adaptación Benton y Luria)

Prof. Mariana Chadwick  
Ayud. Mónica Fuentes A.

Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_  
Fecha de Evaluación: \_\_\_\_\_  
Colegio: \_\_\_\_\_  
Examinador: \_\_\_\_\_

- 1) Encierro en un círculo el número mayor de cada pareja

60      90                      18      26

78      68                      46      84

- 2) Escribo al dictado

1) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

6) \_\_\_\_\_

3) Copio números

15

29

49

50

67

93

4) Calculo mentalmente y escribo el resultado

1) \_\_\_\_\_

4) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

5) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

6) \_\_\_\_\_

5) Calculo las siguientes operaciones y escribo

$$67+12$$

$$48+29$$

$$88-35$$

$$36-12$$

$$73-46$$

$$5 \times 3$$

$$4 \times 8$$

6) Cuento elementos uno a uno y en agrupamientos

O O O O O O O O O O O O O O O O O O 1. \_\_\_\_\_

Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ Δ ∇ 2. \_\_\_\_\_

OO OO OO OO OO OO OO OO OO 3. \_\_\_\_\_

OO OO OO OO OO OO OO OO OO  
O O O O O O O O O 4. \_\_\_\_\_

OO OO OO OO OO OO OO OO OO  
OO OO OO OO OO OO OO OO OO 5. \_\_\_\_\_

\*\*\* \*\* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* \* 6. \_\_\_\_\_

7) Completa las secuencias numéricas

43 - 42 - 41 \_\_\_\_\_

60 - 62 - 64 \_\_\_\_\_

30 - 28 - 26 \_\_\_\_\_

10 - 20 - 30 \_\_\_\_\_

## PROBLEMA

Eduardo tenía 20 hojas para dibujar

En la semana dibujó en 4 hojas

¿Cuántas hojas le quedaron?

1.- ¿Qué datos tengo?

Tenía \_\_\_\_\_ hojas

Dibujó \_\_\_\_\_ hojas

2.- ¿Cuál es la pregunta?

3.- ¿Cómo encontraré la respuesta?

4.- Operación

5.- Respuesta

6.- Compruebo mi respuesta

## PROBLEMA

Carlos tiene 14 autos de plástico

Le regala algunos a su amigo Pedro

Le quedan 9

¿Cuántos autos le dio a Pedro?

1.- ¿Qué datos tengo?

Carlos tiene \_\_\_\_\_ autos

Le quedan \_\_\_\_\_ autos

2.- ¿Cuál es la respuesta?

3.- ¿Cómo encontraré la respuesta?

4.- Operación

5.- Respuesta

6.- Compruebo mi respuesta

## PROBLEMA

Carolina tiene 100 bs.

Compró un helado de 60 bs.

Compró una galleta de 5 bs. y un chocolate de 10 bs.

¿Cuánto dinero le sobró?

1.- ¿Qué datos tengo?

Carolina tiene \_\_\_\_\_ bs.

Compró: Helados \_\_\_\_\_ bs.

Chicle \_\_\_\_\_ bs.

Chocolates \_\_\_\_\_ bs.

2.- ¿Cuál es la pregunta?

3.- ¿Cómo encontraré la respuesta?

4.- Operación

5.- Respuesta

6.- Compruebo mi respuesta

## PROBLEMA

En clases de gimnasia corrí 30 metros

Mi amigo Carlos corrió 5 metros más que yo

¿Cuántos metros corrimos entre los dos?

1.- ¿Qué datos tengo?

Corrí \_\_\_\_\_ metros

Carlos corrió \_\_\_\_\_ metros más

2.- ¿Cuál es la respuesta?

3.- ¿Cómo encontraré la respuesta?

4.- Operación

5.- Respuesta

6.- Compruebo mi respuesta

### Anexos 3. Certificado de la Casa Comunal

La Paz, 16 de septiembre de 2022

#### CERTIFICADO

En calidad de *Presidente de la Junta de Vecinos Urbanización Caja Ferroviaria y R.A.* de la sede *Av. Primavera, Pasada de micro 1 "Casa Comunal C.F."* tengo a bien certificar que la Srta. **Littzi Amancaya Foronda** con cédula de identidad Nro. 6039090 LP, universitaria de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación Carrera Ciencias de la Educación de la Universidad Mayor de San Andrés, aplicó e implementó en la sede social de la zona, **la Metodología Abierto Basado en Números (ABN) como intervención para las dificultades de aprendizaje de las matemáticas; programa que beneficia a los niños y niñas del nivel primario.**

El interesado puede utilizar el presente documento en la forma que estime conveniente para su verificación.

Atentamente:

  
Félix D. Condori H.  
PRESIDENTE  
JUNTA DE VECINOS CAJA  
FERROVIARIA Y R.A. D-10.



**Anexo 4. Registro Fotográfico**

