

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Educación Básica

El desarrollo del cálculo en cuarto de básica: estrategias utilizadas por los docentes en matemáticas

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación Básica


Autores:

Nubia Marcela Chiguano Suntaxi

Carlos Alex Sicha Erreyes

Director:

María Gabriela Aguilar Feijoó

ORCID:  0000-0002-2868-1616

Cuenca, Ecuador

2024-08-29

Resumen

Desarrollar el cálculo en los niños trae varios beneficios tanto en la práctica cotidiana como en la académica, ya que ayuda a fomentar el pensamiento crítico y la agilidad de resolver problemas. Sin embargo, a pesar de esta importancia, no se conoce a nivel local qué y cómo lo trabajan los docentes en las aulas de educación básica para que esta habilidad sea bien aprovechada por los niños. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue analizar el tipo de cálculo que usan los docentes para la enseñanza de matemáticas en básica elemental. El estudio adoptó un enfoque cualitativo, a través de la observación de 24 clases de matemáticas de 4 docentes de 2 escuelas públicas de Cuenca y posteriormente entrevistas semiestructuradas a los docentes observados. En los hallazgos se evidenció que hay enseñanza tradicional del cálculo, en la cual predomina la enseñanza del algoritmo, por ende, existe una ausencia de cálculo mental, estimado y calculadora. Por otra parte, se encontró que el discurso de los docentes se acerca a un enfoque constructivista de la matemática, pero en sus prácticas la enseñanza del cálculo es opuesta a su discurso.

Palabras clave del autor: matemáticas, algoritmo, educación básica



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Develop the calculation in the children bring several benefits as much as in the academic as the diary practice, because help to improve the critical thought and the Agility for solving problems, however, in local level, we don't know how the teachers work in the classroom so that this ability can be taken advantage of for the children. In this sense the objective of this study was to analyze the kind of calculation that the teachers use for teaching the math in elemental level. The study adopted a qualitative approach, through of the observation of 24 math classes of four teachers of four public schools of Cuenca city and later semi structured interviews to the observed teachers. In the findings were evident that there is traditional teaching of the calculation, in which predominates the teaching of logarithm, thus, exist an absence of mental calculation, besides, discovered that of teachers speech to a constructivist approaches of the math but in their practices the teaching of calculation are opposed to the speech.

Author Keywords: mathematics, algorithm, basic education



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	10
1. Antecedentes	12
1.1 Generalidades	12
1.2 Aspectos generales del análisis	13
1.3 Análisis descriptivo.....	13
1.4 Principales hallazgos	14
1.5 Prevalencia del cálculo tradicional frente a otras alternativas	14
1.6 Factores que influyen en el proceso de aprendizaje del cálculo.....	16
1.7 Dificultades de la enseñanza del cálculo.....	17
2. Marco teórico	19
2.1 Las matemáticas y su enseñanza	19
2.2 La enseñanza de las matemáticas en el currículo ecuatoriano	20
2.3 El cálculo	21
2.4 La memoria de trabajo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas...	22
2.5 Habilidades matemáticas.....	23
2.6 Estrategias para la enseñanza del cálculo	24
3. Método.....	25
3.1 Población.....	25
3.2 Técnicas e Instrumentos	26
3.2.1 Observación	26
3.2.2 Entrevista semiestructurada.....	28
3.3 Proceso de levantamiento de información	28
3.4 Análisis de la información	29
3.5 Consideraciones éticas.....	29
4. Resultados	30
5. Discusión	53
6. Conclusión.....	57
Referencias.....	59
Anexos	65
Anexo A	65
Anexo B.....	67
Anexo C.....	68

Índice de figuras

Figura 1	Cartel de la tabla del uno.....	35
Figura 2	Pasos para resolver el ejercicio	37
Figura 3	Tabla de guía para la recitación	41
Figura 4	Representación gráfica y simbólica de un problema	44

Índice de tablas

Tabla 1	Descripción de los participantes	26
Tabla 2	Descripción de las observaciones	27

Agradecimiento

En primera instancia, agradecemos a nuestra tutora, Dra. María Gabriela Aguilar Feijoó, por brindarnos su ayuda, dedicación y palabras de aliento para terminar con éxito este trabajo. Además, agradecemos a las instituciones educativas y docentes que nos abrieron las puertas para poder desarrollar esta investigación.

Nubia Marcela Chiguano Suntaxi; Carlos Alex Sicha Erreyes

A Dios, por darme la fuerza, salud y valentía necesaria para culminar esta meta.

A mi familia, en especial a mis padres, María Suntaxi y Rodrigo Chiguano, por el esfuerzo y el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida personal y académica.

A mi enamorado, Erick, por su lealtad, cariño, apoyo incondicional y no dejarme rendir.

A mis amigos, Alanys, John, Carlos y Naydelyn, quienes me ayudaron a sobresalir en una ciudad nueva.

Nubia Marcela Chiguano Suntaxi

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, Carlos Sicha y Patricia Erreyes, por cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y un gran profesional.

Para mis dos increíbles hermanos Sebastian y Diana, gracias por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía

A Karla, por su gran apoyo incondicional en este proceso

A mis amigos, Alanys, Marcela, Naydelyn y John, gracias por estar conmigo todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, recuerden que siempre los llevare en mi corazón

Carlos Alex Sicha Erreyes

Introducción

Desde la didáctica de la matemática se afirma que es indudable que en matemáticas se logre un avance auténtico si no se dispone de una buena capacidad de cálculo (Zuazua y Rodríguez, 2002). En esta línea el Ministerio de Educación del Ecuador (2016) manifiesta que en el aprendizaje de las matemáticas se debe valorar la capacidad de los estudiantes para generar estrategias personales de estimación, cálculo mental y algoritmos escritos, eligiendo el procedimiento más adecuado para resolver problemas de situaciones contextualizadas a su realidad. Sin embargo, distintos aspectos demuestran que la enseñanza del cálculo en la escuela ha dejado de ser satisfactoria debido al cambio en la demanda social de las competencias deseables por alcanzar en los alumnos en el área de matemáticas ya que siempre se recurre a los algoritmos de lápiz y papel (Chemello, 1997), por esta razón los diferentes tipos de cálculo han dejado de ser objeto de enseñanza en investigación Mochón y Vázquez (1995).

Castro-Jiménez (2019) y Carrillo-Baldeón (2020), en sus investigaciones, en el contexto ecuatoriano reportan que la falta de metodologías de enseñanza de las matemáticas en las escuelas no ayuda a la potencialización del cálculo mental y la inteligencia matemática, sino al algoritmo y cálculo mecánico. Aporta al problema, el uso del libro de texto del ministerio, aunque presentan estrategias de cálculo mental son poco notorias y no son tomadas en cuenta para el desarrollo de clases (Castro-Jiménez, 2019). Cabe mencionar que la enseñanza de un único modelo de cálculo o sobre explotación del mismo ha sido provocado por diferentes causas, entre ellas: Gómez (2005) encontró que para los docentes la omisión de la enseñanza del cálculo mental se debe a su falta de preparación, así como al tiempo limitado con el que cuentan, pues necesitan cumplir el programa curricular. Además, se ha encontrado que se enseña conceptos de forma memorística, únicamente con operaciones convencionales y sin aplicar las matemáticas en los problemas reales y contextualizados (Gómez-Rosales y Mireles-Medina, 2019). A pesar de que se reconoce la importancia del cálculo para aprender matemática, su enseñanza no termina de ser aceptada por los docentes (Gómez, 2005)

En este sentido, el objetivo general que se planteó fue analizar el tipo de cálculo que usan los docentes para la enseñanza de matemáticas en básica elemental. Para este fin se plantearon los siguientes objetivos específicos: identificar el tipo de cálculo que utilizan los docentes para estimular el cálculo en matemáticas y, describir el uso de las estrategias que los docentes utilizan para el desarrollo de cálculo en los niños. En respuesta a esto, la investigación se orientó bajo la metodología cualitativa, se trabajó con una muestra no

probabilística-intencional conformada por 4 docentes de Educación Básica Elemental, 3 mujeres y 1 hombre, a quienes se les aplicó entrevistas semiestructuradas y observaciones no participantes directas de las clases que desarrollaban en la asignatura de Matemáticas.

Para el cumplimiento de los objetivos del trabajo de investigación está organizado en secciones. En la primera sección se exponen los antecedentes, donde se realiza una revisión de literatura, a fin de explorar lo que se ha estudiado en el campo de la enseñanza de los tipos de cálculos vigentes en la educación elemental. A continuación, se presenta el marco teórico, en el cual se exponen los principales conceptos para llevar a cabo la investigación. Luego, se describe y explica la metodología de la investigación, incluyendo el paradigma en el que se basa, los participantes involucrados y los instrumentos utilizados para recopilar la información. También, se detalla el procedimiento seguido para el análisis y procesamiento de los resultados, así mismo, las consideraciones éticas que sustentan esta investigación. Para continuar con el análisis e interpretación de los resultados. A partir de esto, se establece la discusión en la que se comparan los principales hallazgos con estudios previos de diversos autores y se detallan las limitaciones y las implicaciones de la investigación. Por último, se exponen las conclusiones, que incluyen los nuevos conocimientos adquiridos. Finalmente, se enlistan las referencias y los anexos.

El análisis de la información recolectada tanto en las entrevistas como en las observaciones, se llevó a cabo empleando el método de comparación, el cual consiste en codificar textos escritos tanto de las entrevistas como del diario de campo para posteriormente determinar categorías y temáticas generales. Una vez analizada la información se determinaron algunos hallazgos tanto para las entrevistas como para las observaciones. En lo que respecta a los hallazgos de las observaciones se determinaron los siguientes: la presencia de mediación poco efectiva para la construcción del conocimiento matemático, el cálculo se enseña desde una mirada de la matemática pura, la enseñanza de la matemática se basa en la repetición y la clase lleva una visión constructivista del aprendizaje matemático. Por otra parte, en las entrevistas se encontró: conocimiento superficial acerca del cálculo, las dificultades al enseñar cálculo provienen de los niños y el valor de aspectos cognitivos y afectivos para la enseñanza y aprendizaje del cálculo. Cabe destacar que hubo una contradicción entre el discurso de los docentes y las prácticas pedagógicas que se observaron.

Los resultados del estudio aportan al debate sobre la importancia de cómo se enseña el cálculo en la básica elemental. Por otra parte, tiene implicaciones tanto en las políticas

educativas como en la formación docente, desde los objetivos que persigue el currículum referente al cálculo y lo que los docentes hacen para conseguirlo.

1. Antecedentes

El apartado expone los antecedentes del tema de estudio acerca de la enseñanza del cálculo en la escuela. En una primera parte se encuentran las generalidades del trabajo presente, en donde se explica el proceso que se ha seguido para la construcción de los antecedentes, así como los criterios utilizados para la selección de los artículos revisados.

Posteriormente se incluye dos tipos de análisis, uno descriptivo donde se detallan aspectos básicos para un primer acercamiento al tema para los antecedentes y otro de los hallazgos que expone los resultados más importantes y concretos reportados por las investigaciones estudiadas

1.1 Generalidades

En este apartado se muestran los resultados de recopilación de investigaciones sobre el desarrollo del cálculo en las matemáticas, generados y publicados en su mayoría durante los últimos diez años.

La estrategia metodológica utilizada para este recorrido bibliográfico de la investigación, fue la exploración de fuentes de información en buscadores como Google Académico y bases digitales como Scielo, Dialnet, Redalyc, Eric y Sciencedirect. Para la búsqueda se consideraron las siguientes palabras claves: *cálculo*, *operaciones básicas*, *enseñar a calcular*, *el cálculo en la escuela* con el fin de filtrar información necesaria para la presente investigación.

Con respecto al lugar de donde provienen las investigaciones seleccionadas, se dio prioridad a estudios de la región, ya que al tener factores culturales, académicos y políticos similares entre los países latinoamericanos se vio importante conocer la relación y el involucramiento del tema en estos contextos. No obstante, se buscó investigaciones en el continente europeo donde halló 3 investigaciones acorde al tema del proyecto.

Para seleccionar las investigaciones que son parte de los antecedentes se siguieron los siguientes criterios:

Los estudios seleccionados previamente, fueron elegidos por: a) ser publicados en una revista científica en base digitales confiables y, b) examinar de forma empírica cómo enseñan el cálculo en las unidades educativas, tomando como referencia el diseño de un esquema y mapeo profundo de las investigaciones donde se identificaron los principales elementos de los estudios revisados, como tema del trabajo, lugar, metodología, resultados y conclusiones.

1.2 Aspectos generales del análisis

Las investigaciones seleccionadas se analizaron en dos fases. En la primera se elaboró un análisis descriptivo de los datos recogidos que exponen elementos esenciales de los estudios, y en la segunda se analizaron los principales resultados del estudio.

1.3 Análisis descriptivo

La primera sección está dedicada a identificar las tendencias actuales de la investigación en el desarrollo del cálculo matemático en la escuela. Para ello, esta parte abordará los siguientes aspectos: temas tratados, lugares de donde provienen las investigaciones, métodos, técnicas utilizadas y población de estudio.

En cuanto a los temas abordados por las producciones recopiladas, se observó que la temática que mayor atención recibe son las dificultades presentes al momento de la enseñanza del cálculo matemático ($n=9$), con un menor número los estudios que se centran en los factores externos e internos en el proceso de aprendizaje de matemáticas ($n=8$), mientras son escasos los estudios que hablan acerca de estrategias y alternativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo ($n=8$).

Respecto a la ubicación, los países que registra mayor número de publicaciones es Ecuador ($n=4$) y Argentina ($n=4$) seguido de Colombia ($n=3$), Chile ($n=3$), Venezuela ($n=2$), Perú ($n=1$) y otros como República Dominicana ($n=1$). También se encontraron artículos en el contexto europeo, España ($n=2$) y Turquía ($n=1$).

Con respecto a la metodología revisada en los estudios seleccionados se evidenció que la mayoría de investigaciones siguen enfoques cualitativos ($n=8$), mientras que otros se inclinaron por enfoques cuantitativos ($n=4$), muy pocos por enfoques mixtos ($n=4$) y recopilación bibliográfica ($n=5$).

Para recoger información, por un lado, en los estudios cuantitativos se emplearon instrumentos como encuestas, test y pruebas de diagnóstico. Por otro lado, en los estudios con enfoque cualitativo se utilizaron entrevistas semiestructuradas, fichas de observación y análisis bibliográfico. Referente a la población de los estudios previos, fueron estudiantes de educación general básica y estudiantes de secundaria de diferentes instituciones educativas, de igual manera docentes de aula.

Después del análisis de los estudios investigativos se pueden clasificar en tres grandes grupos: la primera, el cálculo tradicional y sus alternativas, la segunda, factores que influyen en el proceso de aprendizaje del cálculo y sus tipos, por último, dificultades de la enseñanza del cálculo.

1.4 Principales hallazgos

Después de un análisis del contenido de los estudios revisados, se observaron varios temas que se organizaron en cuatro categorías: la primera, paradigma del cálculo tradicional y sus alternativas; la segunda, factores que influyen en el proceso de aprendizaje del cálculo y el tercero, dificultades en el aprendizaje del cálculo. A partir de esto, se manifiestan los siguientes hallazgos más relevantes conforme con las categorías previamente mencionadas.

1.5 Prevalencia del cálculo tradicional frente a otras alternativas

La presencia de la enseñanza del cálculo desde un enfoque tradicional es común entre algunas investigaciones. Los autores mexicanos Salinas y Alanís (2009), en su revisión bibliográfica concluyeron que la enseñanza del cálculo se basa en conceptos, prácticas algorítmicas y algebraicas que son a la vez el centro de la evaluación. A pesar de que esta investigación fue realizada hace muchos años, Castro-Jiménez (2019) encontró que los docentes para la enseñanza de matemáticas en la básica media aún recurren a estrategias tradicionales como la transmisión de contenido, algoritmos y presentaciones ostensivas. De acuerdo a esto, Salinas y Alanís (2009); Gálvez et al. (2011) y Formoso et al. (2017) en sus estudios han evidenciado consecuencias en el aprendizaje, derivadas de esta práctica tradicional, como elevados índices de reprobación, aprendizaje sin comprensión y actitud negativa al aprendizaje de las matemáticas proporcionando un aprendizaje superficial, memorístico y de reproducción.

Por otro lado, Morales-Cano (2019), en el contexto peruano a través de observaciones de clases de matemáticas en la escuela, encontró que, para la etapa simbólica de construcción del conocimiento matemático, de acuerdo a que los docentes mencionan, prefieren usar esquemas ostensivos y algoritmos en símbolos o pensamientos abstractos para favorecer a la comprensión de los contenidos numéricos. Además, aplicó un test de cálculo mental en niños de 4to años de EB, probando que, al utilizar algoritmos y esquemas ostensivos, gran parte de los estudiantes logra emitir un cálculo exacto y en un tiempo corto. Por otra parte, Stauffer et al. (2020) en su investigación aplicada a niños y retomada para estudiantes adultos de Argentina, mostró que el trabajar con ciertos problemas de cálculo mental estimativo contribuye a la construcción de algunas relaciones y características de nuestro sistema de numeración.

No obstante, se debe tener en cuenta que el implementar nuevas metodologías educativas puede causar desagrado para los docentes, por el hecho de que salen de su zona de confort. Es así que Castro-Jiménez (2019), por medio de entrevistas a estudiantes de educación básica, manifestó que la gran mayoría de niños dicen que docentes ecuatorianos se niegan a incluir una nueva forma de enseñanza, ya que prefieren transmitir sus conocimientos de la forma tradicional y lo que produce un aburrimiento y desinterés en los alumnos.

Entre las alternativas para la enseñanza del cálculo, se encuentra lo planteado por Vargas-Vargas, et al. (2020), quienes expusieron que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) a través de las TIC como una de las estrategias que utilizan herramientas innovadoras para generar un involucramiento y convertir a los alumnos en sujetos activos, se pretende estimular y alcanzar habilidades matemáticas por medio de la tecnología. Para esto, se aplicó un test en estudiantes colombianos con dificultades de aprendizaje matemático, donde se evidenció una gran mejora al implementar dicha metodología en función de los resultados obtenidos.

Por otro lado, Morales-Cano (2019), en el contexto peruano a través de observaciones de clases de matemáticas en la escuela, encontró que, para la etapa simbólica de construcción del conocimiento matemático, de acuerdo a que los docentes mencionan, prefieren usar esquemas ostensivos y algoritmos en símbolos o pensamientos abstractos para favorecer a la comprensión de los contenidos numéricos. Además, aplicó un test de cálculo mental en niños de 4to años de EB, probando que, al utilizar algoritmos y esquemas ostensivos, gran

parte de los estudiantes logra emitir un cálculo exacto y en un tiempo corto. Por otra parte, Stauffer et al. (2020) en su investigación efectuada con niños y retomadas para estudiantes adultos de Argentina, mostró que el trabajar con ciertos problemas de cálculo mental estimativo contribuye a la construcción de algunas relaciones y características de nuestro sistema de numeración.

También se encontraron investigaciones acerca de otras metodologías como el juego. Aristizábal et al. (2016) por medio de un estudio experimental-exploratorio, crearon una estrategia didáctica, donde expusieron al juego como una actividad lúdica indispensable en el desarrollo del niño y en el aprendizaje de las matemáticas, ya que es un mediador entre un problema concreto y la matemática abstracta, de igual forma el juego aumenta el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas.

En el contexto de Turquía, Doğan y Sir-Yildirim (2022) elaboraron entrevistas a estudiantes tomando como pilar el método de la argumentación, dado que permite entablar una discusión entre compañeros y el docente, con el fin de generar diferentes perspectivas y fortalecer el trabajo en equipo. Adicional a esto, ayuda a los estudiantes a superar las diferentes ideas erróneas a través de la invención de estrategias matemáticas de acuerdo a sus necesidades, logrando resultados satisfactorios en el aprendizaje de temas complejos.

Para que estas estrategias o alternativas logren su objetivo, Medina Hidalgo (2017) y Bracho-López (2014) afirmaron que se debe valorar las vivencias de los estudiantes, que las actividades programadas sean significativas y vayan en función de la edad, los ritmos de aprendizaje y utilidad, con el fin de que los niños puedan escoger la estrategia que les resulte más eficaz la resolución de problemas.

1.6 Factores que influyen en el proceso de aprendizaje del cálculo

Para un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo se debe tener en cuenta la influencia de factores externos como el contexto sociocultural, aspectos socio-afectivos como la motivación, creencias, las representaciones sociales y también factores internos de tipo cognitivo (Alsina, 2017). Estudios efectuados en Suramérica concuerdan que la motivación y actitudes juegan un papel fundamental en la creación de escenarios de aprendizaje, sin la inducción de estas, los alumnos aprueban la materia por obligación y con desinterés (Vargas-Vargas et al. 2020; Contreras-Paredes, 2021 y Medina-Hidalgo, 2017). De acuerdo a esto,

Fernández-César et al. (2018) mediante una revisión bibliográfica sobre el dominio afectivo y prácticas pedagógicas, evidenciaron que la dimensión afectiva que el docente maneja, influye directamente en el tipo de práctica pedagógica aplicada para desarrollar las habilidades cognitivas y la memoria de trabajo. En la misma línea, Guzmán et al. (2021) en el diagnóstico inicial de su investigación-acción concuerda que el factor afectivo por parte del docente y sus prácticas provoca en los niños interés, motivación, metas y propósitos, cabe resaltar que dentro de estos aspectos la autoestima es muy importante en el aprendizaje del cálculo.

Otro de los factores que influye directamente en el aprendizaje del cálculo es la maduración de la memoria de trabajo de los niños. Bracho-López (2014) halló que el desempeño en el cálculo cambia de acuerdo a la edad de los infantes, de acuerdo a los resultados de los test que se tomó a niños de diferentes instituciones educativas de Argentina. Esto indica que a mayor edad mejor es el desempeño en las tareas de cálculo de los estudiantes, debido al desarrollo y estimulación de la memoria de trabajo. Argumentando lo anterior, Bracho-López (2014) y Formoso et al. (2017) han demostrado que impulsar las habilidades cognitivas posibilita que la memoria de trabajo atienda el cálculo mental, pues el grupo con mayor desempeño en memoria de trabajo obtuvieron los mejores puntajes en cálculo. Sin embargo, Alsina (2017) en su investigación llegó a concluir que, pese a la notable influencia de la memoria de trabajo en diversos aprendizajes escolares, no se le da la total importancia en el entrenamiento ni se conocen los beneficios.

1.7 Dificultades de la enseñanza del cálculo.

Contreras Paredes (2021) presentó que las dificultades en el cálculo matemático que los niños poseen están relacionadas directamente con el desempeño de matemáticas. Como consecuencia de este panorama, los niños tienden a tener un bajo rendimiento de la memoria de trabajo, lo que limita el proceso de aprendizaje significativo en el área de matemáticas (Alsina, 2017). Por otro lado, Vargas-Vargas et al (2020) con la evaluación final de su investigación acción comprobaron que las matemáticas se basan en el uso de las habilidades cognitivas y dominio de las operaciones básicas, pero al momento de enseñar a calcular es fácil evidenciar en los estudiantes diversas dificultades como la comprensión de textos, conceptos y temas de la matemática que son básicos para la formación académica. Desde la perspectiva neurológica, estas dificultades presentadas son consecuencia de que el cerebro

no asimila los procesos aritméticos para poder responder a las necesidades y exigencias escolares (Contreras-Paredes, 2021).

La posición y práctica pedagógica que el docente desarrolla en clases, puede llegar a ser un limitante o problema dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje para el alumnado, ya que solo se enfatiza en el contenido y no en el contexto, por el hecho de que esto demanda de tiempo y esfuerzo (Salinas y Alanís, 2009). Moreno y Ríos (2006), tras su revisión documental afirmaron que la mayoría de los profesores venezolanos limitan su acción educativa a repetir los conceptos matemáticos, tal como aparecen en los libros de texto, enfatizan en la manipulación de fórmulas y símbolos, y reduce sus clases a una algoritmización de los conceptos del cálculo que los estudiantes contemplan, memorizan y repiten en los exámenes. Así mismo, se considera que las estrategias y metodologías de enseñanza que proponen los maestros muchas veces no son las más efectivas para su aprendizaje, porque no se tiene en cuenta las características de sus estudiantes y no se trabajan las diferencias individuales (Medina-Hidalgo, 2017 y Formoso et al., 2017).

En los procesos de aprendizaje del cálculo suele existir muy poca interacción entre estudiantes. Según algunas investigaciones, (Salinas y Alanís, 2009; Medina-Hidalgo, 2017) la enseñanza algorítmica del cálculo no permite compartir diferentes puntos de vista lógico-matemático, de modo que los estudiantes toman un papel pasivo y conciben la enseñanza del cálculo como abstracto, aburrido y difícil de aprender. Galvéz et al. (2011) por medio de test diagnósticos dirigidos a niños chilenos, comprobaron que “la mayoría de estudiantes calculaban eficazmente con lápiz y papel, de acuerdo al algoritmo aprendido, pero suelen tener problemas al restar mentalmente números pequeños”. Además, del uso del lápiz y papel, Guzmán et al. (2021) aplicaron entrevistas a los docentes de escuelas y reportaron mediante el testimonio de maestro que la mayoría de los estudiantes no saben realizar las operaciones matemáticas básicas sin el uso de la calculadora, lo que limita profundizar en otros contenidos. Así mismo, dominar las operaciones básicas es fundamental para alcanzar las competencias o cumplir con la destreza correspondiente al año lectivo.

Para finalizar, a modo de síntesis los resultados hallados, destacan en primer lugar, el fuerte impacto de la enseñanza tradicional de las matemáticas que implica el uso de algoritmos y presentaciones ostensivas, ya que son un mecanismo o metodología económica tanto en tiempo como en dinero. Además, es segura y práctica para enseñar el cálculo matemático.

Otros estudios se enfocan en proponer estrategias relacionadas a la enseñanza de los diferentes tipos de cálculo, como mental y estimado, haciendo énfasis en la conexión con el entorno del niño. En segundo lugar, en cuanto a los factores que intervienen en el aprendizaje del cálculo se encuentra el factor afectivo y la memoria de trabajo que actúan en cadena o de manera simultánea para un correcto proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo. Por último, se muestran las dificultades de la enseñanza del cálculo como el bajo desempeño o desinterés en los alumnos por la aglomeración de procesos algoritmos y repetitivos. Estas dificultades son en parte responsabilidad de la práctica docente y sus métodos tradicionalistas que limitan el pensamiento crítico y analítico del cálculo en los niños, generalizando la forma de enseñanza para todos los niños.

2. Marco teórico

2.1 Las matemáticas y su enseñanza

El Ministerio de Educación de Argentina (2015) propone que el saber matemática es extremadamente necesario para poder interactuar con fluidez y eficacia en un mundo matematizado. La mayoría de las actividades cotidianas requieren de decisiones basadas en esta ciencia, por consiguiente, es necesario que todas las partes interesadas en la educación, como autoridades, padres de familia, estudiantes y profesores, trabajen conjuntamente creando los espacios apropiados para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática (Bracho-López et al., 2014).

En torno a la enseñanza formal de las matemáticas, Martínez-Valcárcel (2004) y Ruiz-Higueras (2008) destacan que los modelos de enseñanza están articulados y se fundamentan en teorizaciones que permiten a los profesores, con mayor o menor éxito, ejercer su profesión. Arteaga-Martínez y Macías-Sánchez (2016) plantearon que los modelos teóricos para enseñar matemáticas son un conjunto de tres principios, el primero, la naturaleza del conocimiento, el segundo, la forma de adquirir el conocimiento y el tercero, qué significa saber. Estos principios ayudan a la interpretación de los comportamientos del alumno y del profesor, asimismo a la toma de decisiones para responder a la pregunta ¿cómo ocurre el aprendizaje matemático? Para simplificar los modelos teóricos sobre el aprendizaje de la matemática se hizo énfasis en dos modelos: empiristas y constructivistas.

Ruiz-Higueras (2008) expuso la visión idealista platónica, desde el modelo empirista, un modelo de enseñar que se basa en el discurso del maestro superior, mientras que el alumno es considerado un sujeto pasivo incapaz de crear conocimientos. De la misma manera, este modelo explica formas de aprendizaje primarias basadas en la simple memorización, en donde la verdadera comprensión desempeña un papel secundario y no se consolida el aprendizaje significativo. Según Ruiz-Higueras (2008) y Barrera-González (2013), este modelo abusa del fenómeno de la ostensión, que es el procedimiento privilegiado para la introducción precoz de las nociones matemáticas, además de los algoritmos que es una lista completa de pasos secuenciales y una descripción de datos necesarios para resolver un problema. La responsabilidad de establecer las relaciones entre los conceptos enseñados y las representaciones con las que estos objetos se relacionan recae sobre el alumno, dando lugar a la aparición de errores en el estudiante, los cuales son considerados como fracasos y malos hábitos (Ruiz-Higueras, 2008).

En cuanto al modelo constructivista, Ruiz-Higueras (2008) y Martínez-Valcárcel (2004) enfatizaron que el aprendizaje de conocimientos es una actividad propia del sujeto, el cual requiere tiempo para afianzarse y consolidarse mediante la resignificación de los conceptos previos que da lugar a la construcción de nuevos conocimientos. Para el desarrollo correcto de este modelo, Ruiz-Higueras (2008) expone las hipótesis en las que se sustenta, teniendo en cuenta los trabajos de Piaget y Vygotsky. Así, la primera hipótesis, se refiere a que el aprendizaje se apoya en la acción; la segunda, que el conocimiento pasa por estados de equilibrio y desequilibrio; la tercera, el reconocimiento de que se aprende en contra de conocimientos previos y la cuarta, el valor de la interacción social, ya que provoca desequilibrios sociocognitivos claves que aportan a la construcción del conocimiento matemático.

2.2 La enseñanza de las matemáticas en el currículo ecuatoriano

Delgado-Cedeño et al. (2018) destacaron que el currículo constituye una gran herramienta de planificación que tiene la intención de crear ofertas educativas, planes y programas de estudio y así poder lograr cumplir las expectativas sociales del país, cabe mencionar que, en el Ecuador, han existido tres reformas curriculares la de 1996, la actualización del 2010 y 2016 y es por ello que a pesar del tiempo el tema del currículo es de mucho interés en la investigación educativa.

El Ministerio de Educación de Ecuador (2016) incentiva una metodología centrada en la actividad y participación de los alumnos con la finalidad de fortalecer el pensamiento racional y crítico y, el trabajo individual y cooperativo del estudiante dentro del aula de clase. En este contexto la matemática tiene como finalidad incrementar la capacidad para pensar, razonar, comunicar, aplicar y apreciar la relación entre las perspectivas y los fenómenos reales, logrando así en el estudiante la capacidad para describir, estudiar, modificar y asumir el control de su ambiente físico e ideológico.

El Ministerio de Educación de Ecuador (2016) en el currículo ecuatoriano presenta la asignatura de las matemáticas, la cual cuenta con diversos objetivos generales donde se puede evidenciar la presencia del cálculo ya sea mental, algoritmos y estimación. Además, su división está organizada en bloques que trabajan mediante destrezas con criterio de desempeño. Dentro de las destrezas se halla el cálculo mental en temas que tengan que ver con las operaciones básicas como son la multiplicación, división, suma y resta en conjunto con el cálculo escrito que define su solución algorítmicamente. Por otro lado, en la destreza se encuentra el cálculo por estimación que compete a temas de área y perímetro de figuras geométricas (área, perímetro), medidas de longitud (cm, mm, m, etc), medidas de masa (kg, hg, g, etc), medidas de capacidad (kl, hl, l, etc). Incluso, es clave resaltar que los diversos temas introducen al uso de problemas relacionados con la vida cotidiana para su ejecución es fundamental el uso del cálculo matemático.

2.3 El cálculo

El Ministerio de Educación de Ecuador (2016) integra al cálculo escrito, estimado, mental y el uso de las Tics como el eje del pensamiento matemático en el currículo para todos los niveles de educación. Belmonte-Gómez (2003) afirma que la resolución de problemas matemáticos parte de los procesos o estrategias que usa el alumno para resolverlos, entre estos se señala el cálculo mental y estimado, estos suelen ser los primeros cálculos en ser utilizado y posteriormente se da paso al cálculo escrito.

Referente al cálculo escrito, se dice que son algoritmos escritos como una lista completa de pasos secuenciales y una descripción de datos necesarios para resolver un problema eligiendo el procedimiento más adecuado, en cambio, el cálculo estimado no da un cálculo exacto como lo busca el escrito. Por tanto, este cálculo pretende llegar a resultados aproximados a través de procesos mentales con ayuda de indicios y conocimientos previos

que le permiten resolver los cálculos (Ruiz-Higueras, 2008). Para Gómez (2005) el cálculo mental es una forma de calcular con datos exactos sólo con la mente, brindando al alumno una apertura a nuevas formas de pensar y agilidad mental que le ayudará a resolver problemas de forma más competitiva.

Puerto y Minnaard (2003) señalan que el currículo de Matemática y los métodos de enseñanza están evolucionando gradualmente frente a enfoques más investigativos y exploratorios, aprovechando las nuevas tecnologías para fomentar esta perspectiva. La integración de la tecnología no solo libera tiempo de cálculos manuales, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades más complejas. En una línea similar, Ruiz-Ledezma (2016) destaca que la tecnología amplía nuestras capacidades mentales y mejora significativamente nuestras habilidades para hacer tareas rutinarias. Además, hoy en día la mayoría de los estudiantes poseen un teléfono inteligente que utilizan para comunicarse y compartir información a través de internet.

2.4 La memoria de trabajo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas.

Baéz-Hernández (2013) y López (2011) describieron a la memoria como la capacidad de almacenar y recuperar información codificada mediante procesos neurológicos. Estos autores se refieren a tres tipos de memoria. La primera, la memoria a corto plazo cuenta con mecanismos especializados que ayudan a retener cierta información repetitiva en un periodo corto, no requiere almacenamiento de la información a corto plazo como tal ni manipulación de la misma, como sucede con la memoria de trabajo. Dicho esto, la memoria de trabajo se considera como una memoria a corto plazo efectiva, que requiere un procesamiento activo y efectivo de la información que establezca un vínculo con la percepción, comprensión, atención, acción. Por último, la memoria a largo plazo que permite el acceso a experiencias y conocimientos anteriores que el individuo haya tenido sobre el tema que se está tratando.

Baddeley (1997) y López (2011) definieron a la memoria de trabajo como un sistema responsable de la capacidad de almacenar, manipular y dirigir la información que se encuentra en uso con el objetivo de realizar tareas cognitivas complejas, como la comprensión del lenguaje, el aprendizaje y el razonamiento. Un factor muy importante para el proceso de aprendizaje es la maduración de la memoria de trabajo en función de la edad durante la infancia del niño, ya que conforme a la edad se van estimulando y madurando

habilidades cognitivas que mejoran el rendimiento de diversas tareas cognitivas (López, 2011). Además, sugiere que debe ser estimulada desde las primeras experiencias educativas, considerando que el proceso de aprendizaje comienza en el niño desde sus primeros años tanto de vida como escolar, a medida que se adquiere sistemáticamente conocimientos y experiencias.

Asimismo, Etchepareborda y Abad (2005) cuestionaron a la memoria de trabajo como una disfunción que influye en los procesos de aprendizaje formal académico como en el análisis y ejecución de planteamiento de problemas. Por otro lado, Alsina y Sáiz (2004), expusieron que una inadecuada estimulación de habilidades matemáticas de los sistemas de la memoria conlleva a obtener un bajo rendimiento en múltiples ocasiones de la vida cotidiana y un claro ejemplo es el aprendizaje escolar.

2.5 Habilidades matemáticas

Para el desarrollo del cálculo se debe tener en cuenta un conjunto de habilidades cognitivas que según Mochón y Vázquez (1995) y Gómez (2005) son una serie de procedimientos mentales constructivos que permiten al sujeto conseguir la respuesta exacta de problemas aritméticos sencillos fundamentándose en las propiedades de las operaciones y en las propiedades de los números. De acuerdo a esto, Siegenthaler Hierro et al. (2017) concluyeron que las habilidades matemáticas básicas en los primeros años pueden predecir el rendimiento matemático al finalizar la escolaridad y aportar con información para identificar a niños con dificultades en matemáticas.

En la misma línea, Guevara-Benítez et al. (2008) y Morales-López (2015) sugieren que estas habilidades matemáticas deben ser atendidas desde el primer grado escolar, ya que en estas etapas los niños perfeccionan sus habilidades para contar, leer y escribir números, habilidades que permiten la resolución por escrito de operaciones sencillas de suma y resta. Del mismo modo, estas habilidades afianzan el dominio de los conocimientos numéricos, análisis y comprensión de problemas. Sin embargo, Guevara-Benítez et al. (2008) ha manifestado que muchos de los niños con nivel bajo socioeconómico han mostrado deficiencias en su proceso de aprendizaje.

2.6 Estrategias para la enseñanza del cálculo

Tomando en cuenta la teoría del aprendizaje significativo por Ausubel, se destaca la importancia de un aprendizaje interactivo y no memorístico que pueda ayudar al niño a manejar sus propias estrategias de resolución de problemas para afrontar el mundo (Flores-Torres et al., 2014). Razón por la que Melquiades-Flores (2013) indicó que las estrategias didácticas dentro del modelo constructivista de las matemáticas deben utilizar la tecnología, juegos, recursos y material didáctico en los alumnos de manera que genere un desarrollo cognitivo a través del razonamiento, la imaginación, la creación y experimentación de cada contenido que se transmite en el aula. Asimismo, Gálvez et al. (2011) resaltaron que las estrategias del cálculo deben considerar la utilización flexible de las propiedades del sistema de numeración y de las operaciones aritméticas que son herramientas facilitadoras para la resolución de un problema.

Ruiz-Morón (2008) concluye que las estrategias didácticas tienen interacción directa entre la concepción que el docente tenga sobre el pensamiento, la cual determinará la orientación de las actividades que ejecutarán los estudiantes. De acuerdo a lo anterior, el Ministerio de Educación de Argentina (2015) y Belmonte-Gómez (2003) consideran que existen muchas técnicas para calcular operaciones matemáticas, cada persona selecciona y se adapta a cada situación particular como el conteo, descomposición o agrupación que le permite agilizar los procesos de cálculo, pero la decisión de utilizar un procedimiento o método dependerá de las habilidades adquiridas y dificultad de la operación. Además, Flores-Torres et al. (2014) dice que se deben aplicar estrategias que promuevan el aprendizaje activo, una práctica basada en un aprendizaje activo, autodirigido y reflexivo para no caer en un modelo educativo tradicional

De acuerdo a lo anterior, Gregorio-Guirles (2002) señaló que se debe enseñar a los niños diversas formas de cálculo partiendo de sus conocimientos matemáticos, que les permitan controlar el proceso y el resultado del cálculo que están haciendo, dándoles la oportunidad de resolver problemas con ayuda de recursos diferentes para calcular: dedos, manos, papel, lápiz, calculadora. Incluso, Wagner et al. (2016) sostienen que el proceso de aprendizaje se fundamenta en la fase real o concreta, gráfica y simbólica, que favorecen a la comprensión de los temas del ámbito conceptual matemático y el aprendizaje significativo. Con esto, Melquiades-Flores (2013) concluyó que el usar estrategias didácticas innovadoras y poco convencionales todos los días, ayudan a promover el desarrollo constructivista y significativo

de contenidos, mejorando la calidad educativa, al mismo tiempo se refleja el mejoramiento cognitivo en los exámenes, trabajos, tareas, exposiciones.

3. Método

La investigación se enfoca en un estudio cualitativo, ya que permite al investigador examinar los hechos y elementos que influyen en las concepciones y prácticas metodológicas o técnicas de lo que se está investigando (Balcázar-Nava et al. 2013; Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018). Cuenta con un alcance de investigación etnográfico que permite describir, entender y explicar un sistema social que refleje las características totales de la realidad (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018). Menciona, Encinas-Ramírez (1994) que este tipo de diseño ayuda a los estudios educativos porque permite descubrir en los contextos escolares, las diversas interacciones relacionadas con actividades, ideologías, valores, motivaciones, perspectivas y creencias entre profesores, alumnos, padres de familia y el propio investigado.

3.1 Población

Para la población se utilizó una muestra no probabilística-homogénea que cumple con las mismas características o comparte rasgos similares en un grupo social (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018). Así, la muestra está conformada por cuatro docentes de Educación Básica Elemental de diferentes unidades educativas de la ciudad de Cuenca. Se consideraron dos unidades educativas fiscales de la zona urbana de la ciudad, cada institución cuenta con dos docentes de cuarto año de básica que imparten la asignatura de matemáticas en la jornada matutina y vespertina. Los docentes fueron estratégicamente seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Docentes con experiencia en la enseñanza del área de matemáticas con más de 5 años.
2. Docentes de aula de cuarto de básica que actualmente enseñan matemáticas.

Con el fin de cumplir con los criterios esenciales del tema del estudio.

Tabla 1 Descripción de los participantes

Institución	Docentes	Sexo	Años de trabajo
1	P1	Mujer	34
	P2	Mujer	28
2	P3	Mujer	31
	P4	Hombre	35

3.2 Técnicas e Instrumentos

Para la recolección de datos se aplicarán dos instrumentos: la entrevista semiestructurada y la guía de observación, debido a que la entrevista tiende a provocar una deseabilidad social en los entrevistados, para lograr mayor confiabilidad en los resultados se complementa con la recolección de información con un campo.

3.2.1 Observación

La observación ayuda a captar de manera más objetiva los procesos que se aplican en el aula y a su vez corroboran tanto lo que se pretende conocer como lo dicho en las entrevistas (Campos-Covarrubias y Lule-Martínez, 2012). En este caso, lo dicho se usa a la inversa para no alertar o prevenir a los participantes de lo que se busca con este trabajo. Además, se utilizó el diario de campo el cual permite enriquecer la relación teoría y práctica para obtener un monitoreo permanente del proceso de observación, aquí se anota aspectos que se consideran importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo (Martínez, 2007).

El proceso de observación tendrá la duración de una unidad didáctica y se efectuará durante dos semanas, enfocadas en las destrezas del currículo de matemáticas que se detalla en la siguiente tabla 2. Con respecto a la descripción de las aulas estas contaban con iluminación, un espacio muy reducido para los estudiantes, se encontraban organizadas en cuatro filas largas y dos aulas tenían proyectores.

Tabla 2 Descripción de las observaciones

Institución	Docentes	Alumnos	Jornada de trabajo	Destrezas
1	P1	38	Matutino	M.2.1.25. Relacionar la noción de multiplicación con patrones de sumandos iguales o con situaciones de “tantas veces tanto”
	P2	32	Vespertina	M.2.1.26. Realizar multiplicaciones en función del modelo grupal, geométrico y lineal. M.2.1.27. Memorizar paulatinamente las combinaciones multiplicativas (tablas de multiplicar) con la manipulación y visualización de material concreto.
2	P3	31	Matutino	M.2.1.22 Aplicar estrategias de descomposición en decenas, centenas y miles encálculos de suma resta. M.2.1.25. Relacionar la noción de multiplicación con patrones de sumandos iguales o con situaciones de “tantas veces tanto”
	P4	26	Vespertina	M.2.1.28 Aplicar las reglas de multiplicación por 10, 100 y 1 000 en números de hasta dos cifras. M.2.1.25. Relacionar la noción de multiplicación con patrones de sumandos iguales o con situaciones de “tantas veces tanto”

3.2.2 Entrevista semiestructurada

Según Lopezosa (2020) la entrevista es una metodología cualitativa que recaba datos muy detallados y profundos, principalmente porque se adaptan al entrevistado desde aspectos muy variados como su contexto, su conocimiento sobre el tema, sus creencias, etc. Es por eso, que esta investigación opta por este instrumento que ayuda a acceder a las perspectivas, percepciones y experiencias de los sujetos por medio de una interacción o conversación natural que nos proporciona información espontánea referente al objetivo planteado (Trindade, 2016). De acuerdo a la información recabada en las observaciones se formularon una serie de 10 preguntas base de acuerdo a cada autor y al contexto de las clases, con la finalidad de saber el porqué de sus prácticas o actividades en las horas de clases de matemáticas.

3.3 Proceso de levantamiento de información

Por medio de un oficio se solicitó a la institución realizar el levantamiento de la información, este primer paso tuvo un retraso de acuerdo al calendario académico por motivos propios de la institución. Una vez obtenida la aprobación, se llevó a cabo el primer contacto con los docentes, donde se les explicó el procedimiento que tomó dos semanas.

El primer instrumento que se aplicó fue la observación, esta dio inicio el 5 de febrero en la primera institución, en la segunda, el 12 de febrero por las dificultades presentes en la agenda institucional y días festivos, por lo que no se logró llevar una observación lineal completa y sincronizada con ambas instituciones por el mismo motivo. Los observadores asistieron tres veces a la semana, dos horas diarias de acuerdo al horario ya establecido en las clases; en un diario de campo se registró la observación de las clases de la manera más objetiva y literal posible. Además, se pidió un permiso informal a la docente para tomar fotografías de las actividades elaboradas en clase para mayor confiabilidad y rigurosidad en el análisis de resultados. Una vez terminadas las observaciones, se obtuvieron los primeros borradores de los diarios para luego cernir la información y separar los hechos de los comentarios acerca de las clases, con la finalidad de conseguir información real sin ninguna manipulación ni subjetividad por parte de los observadores.

Con respecto a la entrevista, esta se aplicó en el mes de marzo, debido a motivos académicos por parte de los autores. Por lo tanto, las entrevistas se llevaron a cabo en horarios de receso

y salida según dispusiesen los docentes, se notificó que se aplicaría una entrevista semiestructurada que no pasaría de los 20 min y lo que se dijera sería grabado únicamente en audio con finalidades educativas. Cabe mencionar que las preguntas planteadas fueron formuladas de acuerdo a los acontecimientos observados y objetivos de la investigación. Los docentes participaron abiertamente aceptando los índices establecidos en los consentimientos y respondieron a todas las preguntas en el tiempo límite propuesto por los entrevistadores.

3.4 Análisis de la información

Según Pizarro (2000) toda investigación supone inicialmente una reducción de información del objeto de estudio, en la cual se determinan los temas relevantes para quien investiga, ya que se pretende globalizar, contextualizar, dar un protagonismo y ordenar la información que es significativa para el estudio. Esto exige una construcción abierta de la investigación en las siguientes etapas:

- Segmentación: Consiste en la separación del conjunto de los datos (textos, observaciones o instrumentos) en unidades. En este caso, la separación de las fichas de observación y las entrevistas.
- Establecer categorías y codificar: Se refiere a situaciones, contextos, acontecimientos, comportamientos, opiniones, perspectivas sobre un problema. Cada categoría incluye un significado o un tipo de significados y ello permite agrupar y clasificar conceptualmente unidades (fragmentos de texto u observaciones) que hacen referencia a un mismo tema o concepto a partir del marco conceptual previo que se expresa en los temas que han construido el instrumento de recogida de datos.

Para los dos instrumentos se realizó dos borradores de las transcripciones: asimismo, tres lecturas (prelectura, lectura, poslectura) para empezar con el análisis de la información de forma manual, con el fin de encontrar códigos, definir categorías y establecer temas importantes que surgieron de la información obtenida y analizada.

3.5 Consideraciones éticas

La investigación en cuestión se basó en el respeto, libertad y honestidad para los individuos involucrados y su entorno. Por lo tanto, el primer paso a considerar fue la solicitud del permiso

a la institución con un documento avalado por la Universidad de Cuenca. Es importante destacar que se llevó a cabo un proceso de recolección de información basado en la transparencia y la aceptación voluntaria, desde las autoridades institucionales hasta los participantes quienes fueron informados sobre los objetivos y el propósito del estudio. Para este proceso se optó por utilizar códigos para preservar la identidad, tanto de los docentes como de las instituciones educativas donde se aplicó el instrumento.

Para asegurar el acuerdo de los docentes participantes, se implementó un consentimiento informado que detalla el manejo de la información recopilada, tanto en las entrevistas como en las observaciones, estas últimas elaboradas en el marco de una tesis de pregrado en la Universidad de Cuenca. El consentimiento informado también garantiza los derechos de los participantes, incluyendo la no exposición a críticas o juicios, la posibilidad de retirarse en cualquier momento, el conocimiento sobre la grabación y transcripción de sus declaraciones, así como el consentimiento para ser observados durante las clases por parte de los investigadores y de tomar fotografías de su trabajo.

4. Resultados

Con la finalidad de analizar el tipo de cálculo que usan los docentes para la enseñanza de matemáticas en básica elemental se propone los resultados en dos partes. En primer lugar, se dan paso a los resultados producto de las observaciones de las clases de matemáticas y en una segunda se exponen los resultados de las entrevistas a los docentes de las clases observadas.

Hallazgos de las observaciones

El análisis de las observaciones de las clases de matemáticas de los maestros permitió organizar los resultados en 4 temas. El primero, la presencia de mediación poco efectiva para la construcción del conocimiento matemático; el segundo, el cálculo se enseña desde una concepción idealista platónica de la matemática; el tercero, la enseñanza de las matemáticas está basada en la repetición, y el último, los indicios de visión constructivista en la enseñanza del cálculo. Esto con el fin de poder organizar los hallazgos encontrados y analizarlos objetivamente.

Presencia de mediación poco efectiva para la construcción del conocimiento matemático

Las observaciones permitieron advertir que la mediación de la docente en las clases de matemáticas no es eficiente para construir un nuevo conocimiento. Se organiza alrededor de tres subtemas: uso recurrente de preguntas que inducen la respuesta, evasión de errores y preguntas de los niños, y retroalimentación superficial por parte del maestro

- Uso recurrente de preguntas que inducen la respuesta

El uso de preguntas para inducir la respuesta fue muy común en las diferentes clases que se observaron. Los docentes, ante un alumno que no recordaba cómo resolver un ejercicio, realizaban preguntas que direccionan la respuesta del estudiante, estas preguntas eran cerradas de Si o No o formuladas solo para completar una palabra o frase. Por ejemplo, lo observado en una clase acerca de la multiplicación:

El maestro dice: “todo número que se multiplique por 10, 100 y 10000 solo aumentamos el número de ceros correspondientes”. El maestro solicita a un estudiante resolver 56×100 . El estudiante no puede resolver lo solicitado y ante esto el maestro pregunta: “¿recuerdan qué sucedía con los números que se multiplican por 10, 100, 1000? solo se ...”. Aquí los estudiantes en coro decían: “agregar los ceros profe”. (Clase 4, D4V)

Se puede advertir que la recurrencia de estas preguntas busca que se repita información dada por el maestro, es decir la respuesta es una sola. En la mayoría de las clases no se encontró que los maestros realicen preguntas que lleven a razonar y buscar alternativas para obtener el resultado. Esto no solo se evidenció en la resolución de ejercicios y problemas, sino también en el recordatorio de temas ya vistos previamente en clases, por ejemplo, el tema de las propiedades de las operaciones básicas fue uno de los temas en los que un maestro utilizó la completación de frases para recordar y repetir información aprendida, como se puede advertir en la siguiente descripción:

Los niños se encontraban haciendo multiplicaciones de una cifra, en este caso 2×3 , los niños realizaron la suma abreviada que fue $2+2+2$, pero
Un niño dijo: “profe, puede ser $3+3$ ”

La profe después dijo: “sí, también puede ser, ¿niños se acuerdan cuando estudiamos las sumas? ¿Y se acuerdan de la propiedad conmutativa?”

Al ver que sus alumnos no responden les dijo: “el orden.....”.

Los niños en coro respondieron: “no altera el producto” (Clase 3, D1M)

Muchas de las veces este constante uso de preguntas que dirigen al estudiante a la respuesta también se convierte en preguntas que evaden las inquietudes de los alumnos y esto da paso al siguiente subtema

- Evasión de errores y preguntas de los niños

En una de las clases se evidenció que la evasión de errores se produce en el momento en que no se detalla de qué se trata el error ni por qué sucede, tampoco se promueve el razonamiento. En el siguiente ejemplo que se lo evade porque no se explora ni analiza, sino que se limita a advertir: verán... revisarán...

El maestro escribe un ejercicio de resta en el pizarrón:

$$\begin{array}{r} 6401 \\ - 4504 \end{array}$$

Algunos estudiantes lo resuelven correctamente en su cuaderno y otros se equivocan al resolver la operación. Unos pocos estudiantes presentan el ejercicio al docente el cual a evidenciar que de algunos está mal hecho, solo opta por decir: “verán, ya les expliqué” lo dice en voz alta y algunos alumnos al escuchar esto optan por borrar y volver a resolver el ejercicio, en cambio, al estudiante que presentó el error solo le dice “vaya a revisar” (Clase 3, D3M).

Estas evasiones de errores que los docentes enuncian con las frases expuestas previamente también se escuchan frente a preguntas que los estudiantes realizaban, como se puede advertir en la siguiente observación registrada:

Un estudiante resuelve la siguiente resta en la pizarra:

$$\begin{array}{r} 7602 \\ - 5605 \end{array}$$

El estudiante usa el algoritmo y al mirar en las unidades que 2-5 no es posible señala la cifra de las decenas, pero al ver que esta es “0” no sabe cómo resolver, por tanto, pregunta al docente como debe hacerlo.

El docente le responde: “ya les acabé de enseñar, eso pasa por no prestar atención” (Clase 3, D3M)

Seguir el algoritmo y no tener éxito en el proceso provoca que los niños sientan una frustración por preguntar y quedarse con la duda. Se pudo observar que en variadas ocasiones los niños luego de preguntar y no entender esperaban copiar a los compañeros o esperar a que se resuelva en la pizarra. Varias de estas situaciones observadas llevan a limitar el razonamiento de los niños, ya que están sujetos a seguir un modelo en específico y limitados a buscar diversas alternativas para encontrar la solución. Por otra parte, el no prestar atención a los errores que cometen los niños y responder a sus preguntas puede generar obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas, porque los niños asumirán como correcto algo que no lo es, lo cual dificultará aprendizajes posteriores.

- Retroalimentación superficial de las dudas de los niños

Se observó que la comunicación científica por parte del docente era escasa y superficial frente a las diversas preguntas de los niños. Las respuestas de algunos de los maestros observados, muchas de las veces, no se apegaban al conocimiento de la disciplina matemática. Esto producía que los estudiantes aceptaran afirmaciones de los maestros como una verdad absoluta, a pesar de que la duda o la pregunta no se haya resuelto correctamente, como lo demuestra el siguiente ejemplo:

La maestra enseñaba los términos de la multiplicación, para esto usó el siguiente ejemplo: $2 \times 3 = 6$ y señaló el 2 es el multiplicando, el 3 es el multiplicador y el 6 el producto.

Un niño preguntó: “pero ¿por qué multiplicador?”

La profe respondió: “es el número que se va a multiplicar, por eso”

El niño asintió a la respuesta y dijo: “Ahh por eso” (Clase 4, D1M)

Estas retroalimentaciones tan superficiales eran muy comunes en la mayoría de clases de multiplicación. En este ejemplo se puede evidenciar que la retroalimentación entregada es la mínima y no se relaciona con el significado de multiplicar sino solamente se repite una

definición teórica, sin dar mayor explicación. Incluso, la mayoría de docentes toman estos conceptos o teorías como la única verdad absoluta las cuales ellos deben impartir y los estudiantes deben seguir.

El cálculo se enseña desde una mirada idealista platónica.

Este segundo tema, encontrado en las observaciones, muestra cómo se prioriza la enseñanza de la teoría matemática sin tener en cuenta sus aplicaciones en otras ciencias. Como se expuso previamente en el marco teórico la concepción idealista platónica de la matemática se refiere a que los estudiantes primero debe obtener las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática, esto debido a que una vez adquirida esta base, para el alumnado será más fácil resolver aplicaciones y problemas Godino et al. (2003). En virtud de lo mencionado, este resultado se expone alrededor de tres subtemas, los cuales son: predominancia de cálculo escrito sobre otros tipos de cálculo, aprender a calcular desde un recetario proveniente de la matemática pura y ausencia de conexión entre temas matemáticos y el contexto.

- Predominancia de cálculo escrito

Se evidenció que, en la mayoría de las clases de matemáticas observadas, la resolución de operaciones básicas como la multiplicación iba direccionada únicamente con la ayuda de un papel y un lápiz y resolvía los diferentes ejercicios de forma vertical. Es decir, no se observó otro método que los estudiantes utilizaban para la resolución de estos ejercicios. Este mecanismo limitaba a los estudiantes a comprender el por qué y para qué usar la operación e incluso a fomentar la búsqueda de otras alternativas para poder calcular sin la necesidad de escribir el algoritmo. De igual manera, fue común en las clases observadas que los docentes resuelvan operaciones básicas en el pizarrón usando algoritmos como el único modo para calcular, y eso presentaban a sus alumnos. Por ejemplo, lo observado en una clase sobre la multiplicación:

La maestra escribía ejercicios en el pizarrón de multiplicaciones, por ejemplo:

$$\begin{array}{r} 7974 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

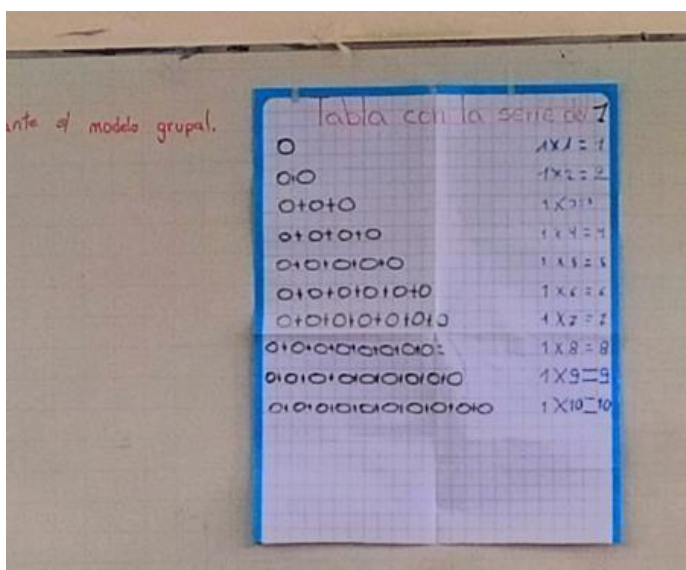
los estudiantes resolvían de manera tradicional, es decir, 6 por 4 igual a 24 escribían el cuatro y llevaban 2 y sucesivamente hasta culminar el ejercicio. Todos los

alumnos resolvían de la misma manera y adicional a esto tenían que comprobar con la prueba del 9 si la operación estaba bien resuelta. (Clase 4, D4V)

Estos procesos, impedían usar estrategias propias del estudiante y el uso de diferentes cálculos como el mental y estimado. El uso del lápiz y papel en las clases era muy marcado e innecesario porque en algunos casos como el de la multiplicación, donde tenían que resolver multiplicaciones de la serie del 1 lo hacían con la ayuda de estos utensilios, volviendo al niño dependiente de estos materiales así lo demuestra el siguiente ejemplo:

La maestra para enseñar la tabla del uno usó un cartel donde hizo pasar a cada niño a completar la tabla del uno y recitar así: uno por uno, uno; uno por dos, dos; etc. Al finalizar la actividad los reunió en grupos y les dio un papelote. La maestra menciona la siguiente orden: “para aprender la tabla del uno que es fácil van a representar en el papelote la tabla como hicimos en el cartel, igualito” mirar la figura 1. Todos los grupos copiaron el modelo de la profesora y expusieron su cartel con la recitación (Clase 2, D2M)

Figura 1 Cartel de la tabla del uno



En virtud de lo observado se puede afirmar que, el cálculo escrito está muy marcado en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de los niños. Estas resoluciones tradicionales provocan en el niño un miedo a intentar soluciones con nuevos métodos de resolución debido al temor a equivocarse. Así mismo, es muy notorio que los niños usan

papel y lápiz para sentirse seguros de su respuesta. Estos sucesos condicionan al niño a seguir un mismo orden y depender de estos materiales o de procesos mecánicos como la prueba del 9 para confiar en sus respuestas

- Aprender a calcular desde un recetario propio de la matemática pura

Se evidenció, en varias clases, que para la resolución de operaciones básicas la mayoría de los docentes proporcionaban una serie de pasos y frases con la finalidad de que los estudiantes las memoricen, para así garantizar el éxito de un ejercicio o problema. Estos pasos son dados tanto explícitamente como implícitamente impidiendo que el estudiante razone y busque diferentes alternativas para llegar a la respuesta, Por ejemplo:

La profesora en la clase de la resta escribió un ejercicio en este caso era de cuatro cifras con la finalidad de poder explicarles, por ejemplo:

$$\begin{array}{r} 9862 \\ - 6735 \\ \hline \end{array}$$

La maestra comienza explicando número por número, y empieza a decir: “2 - 5 no me alcanza, ¿qué hago?, pido al vecino uno y el dos se convierte en 12 y el vecino que era 6 como le prestó uno se convirtió en 5 y ahora digo 12 - 5 ¿sí me alcanza o no me alcanza?

Los niños responden: sí

El docente de nuevo pregunta: ¿a cómo?,

y así la maestra sigue este proceso hasta terminar la resta. (Clase 3, D3M)

Algo semejante sucedió en otra clase con un maestro que enseñaba la multiplicación:

El docente escribe en la pizarra la siguiente multiplicación:

$$\begin{array}{r} 775 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

preguntó “5 x 4”

los estudiantes respondieron “20”,

el profesor: “¿qué hago?, [responde él mismo] escribo el 0 y ¿llevó?

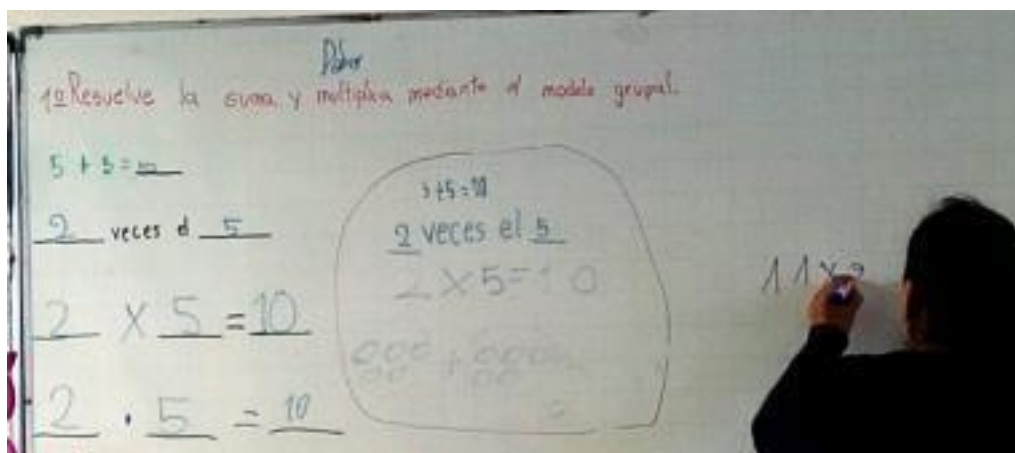
los estudiantes respondieron “1”. A raíz de esto, el docente nuevamente volvió a ejemplificar el proceso para la multiplicación por decenas y centenas (Clase 4, D4V)

Por otro lado, también se presenció la obligatoriedad de seguir procesos indicados por la maestra. Las maestras indirectamente imponen usar únicamente los métodos planteados por ellos, de manera que este proceder minimiza el rol activo del niño, condiciona e impone un modelo a seguir. Para comprender este fragmento se indica el siguiente ejemplo:

La maestra pone 5×3 en la pizarra, para que los niños pasen a resolverlo con la suma abreviada, un niño le comenta a la maestra: “yo sí sé, 5×3 es 15” a lo que la maestra le contesta: “Pero como recién estamos aprendiendo tenemos que seguir el orden, primero la suma abreviada para ver cuánto nos sale y luego la multiplicación” y recalca para todo el grupo “Niños harán bien la actividad, usarán la suma abreviada” (Clase 1, D1M)

Otra práctica interesante que observó fue el uso de un recetario, sin realizar la suma abreviada no pueden pasar a multiplicar, además de que este proceso es escrito como se evidencia en la figura 2.

Figura 2 Pasos para resolver el ejercicio



Muchos de estos pasos y condicionamientos no fomentan que los niños adquieran un sentido operacional ni el razonamiento, incluso no consideran el contexto del estudiante y no estimulan ni desarrollan las habilidades matemáticas para el nivel cognitivo de los niños. Es decir, únicamente se resuelve operaciones sin un fin cognitivo.

- Ausencia de conexión entre temas matemáticos y el contexto

Se logró identificar en las diversas clases que los docentes no conectan los temas nuevos con los temas ya anteriormente dados, es más aíslan los temas matemáticos provocando

la desconexión total entre ellos, por ejemplo, lo que se observó en una clase en la que se trabajó la resta y la multiplicación:

El docente terminó de explicar las restas y procedió a escribir un ejercicio para que los estudiantes resuelvan:

$$\begin{array}{r} 7602 \\ - 5605 \end{array}$$

Si los estudiantes resolvían correctamente el docente decía “muy bien, sí entendieron”, después de terminar la resta, el docente pasó rápidamente a referirse a la multiplicación preguntando al azar las tablas de multiplicar. (Clase 4, D4V)

Lo anterior descrito muestra la falta de conexión entre los temas. Particularmente en esta clase no se pudo notar una secuencia y lógica sino más bien se convertía en una serie de actividades que no permitían ver el objetivo específico de la clase.

La falta de contextualización de los números por parte de los docentes fue evidente en las diferentes clases que se observaron, se pudo advertir que en los diversos ejercicios que planteaban los maestros las expresiones matemáticas utilizadas carecían de sentido operacional para resolverlas, puesto que eran poco comunes en la realidad de los niños, por ejemplo, resolver en la pizarra 594×1 (Clase 2, D2M).

La enseñanza de la matemática se basa en la repetición

El tercer resultado que se encontró en las observaciones fue el exceso de la repetición de algoritmos (procesos de resolución), órdenes y cantinelas para enseñar matemática. Este resultado se sostiene en tres subtemas que ayudarán a su comprensión, estos son: abuso de presentaciones ostensivas, recitar la cantinela como medio para calcular y la memorización como imperativo para aprender a calcular, aspectos que se detallan a continuación:

- Abuso de presentaciones ostensivas

Se pudo observar en las clases que la mayor parte de los docentes usan la práctica ostensiva para enseñar matemáticas, es decir, “yo te muestro cómo se hace y tú haces

igual”, aspecto que limita la iniciativa y curiosidad de los niños. Además, estas prácticas ostensivas en las clases observadas se basaron en un círculo de resolución de tres pasos: resolver en la pizarra, copiar en el cuaderno y plantear un ejercicio similar para que resuelvan solos. Por ejemplo:

El maestro al iniciar sus clases planteó el siguiente ejercicio de multiplicación:

76

x 5

para resolver la multiplicación

el maestro preguntaba: ¿5x6?

los niños: 30

maestro: 30, escribió el 0 llevo

niños: 3

Este proceso era escrito por un niño elegido por el docente, una vez resuelto y corregido, pedía al resto de alumnos que copien en sus cuadernos, para luego dictarles el siguiente problema y que hagan solos. (Clase 4, D4V)

Asimismo, las prácticas ostensivas se encuentran presentes implícitamente en las estrategias de aprendizaje. El esquema tradicional de resolución sigue vigente en las aulas. Por ejemplo:

La maestra para resolver un problema seguía el siguiente esquema:

Datos | Razonamiento | Operaciones | Resultado

Dentro del apartado de operaciones los niños debían aplicar la comprobación con la prueba del 9, si no estaba resuelto con todos los pasos y la prueba, el ejercicio no era revisado y debían volver hacer. Muchos niños no sabían cómo aplicar la prueba del 9, por lo tanto, esperaban que hagan en la pizarra para copiar, sin embargo, el ejercicio no era revisado (Clase 1, D1V)

Detrás de estas presentaciones ostensivas se encuentra implícitamente la idea de que "el alumno aprende lo que el profesor explica en clase y no aprende nada de aquello que no explica". Es decir que, los docentes en su mayoría dictan cómo se debería aprender los

niños, proporcionan guías, técnicas o estrategias únicas de cómo ellos pueden aprender a calcular, sin dejarles pensar por sí mismos.

- Recitar la cantinela como medio para calcular

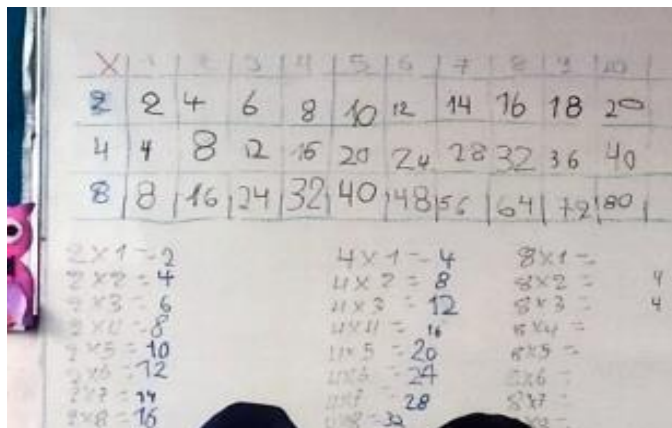
En muchas de las clases, los docentes usan la repetición excesiva de la cantinela con las series numéricas, ya sea para que se memoricen las tablas de multiplicar o como un proceso de refuerzo de un contenido ya enseñado. Así lo demuestran las siguientes docentes en sus clases:

La maestra para reforzar las tablas, usaba la cantinela como una técnica de conteo, es decir, que para cualquier actividad donde usaban la base 10 y requieren un número grande de unidades solicitaba a los niños que vayan sacando las fichas de 2 en 2 o de 3 en 3, dependiendo la tabla que se encontraban aprendiendo, en este proceso todos los niños en voz alta junto a la docente iban contando 2,4,6,8.....(Clase 2, D2V)

Asimismo, esta cantinela es usada para recitar las tablas de multiplicación, sin embargo, esta repetición tiene como finalidad específica de memorización. Como hecho que justifica lo afirmado, tenemos lo registrado en una de las clases observadas:

La docente inicia su clase con una tabla de multiplicación como se observa en la fotografía 3, luego todos los niños cantaban las tablas de multiplicación aprendidas, que en este caso eran la del 2, 4 y 8. Después de cada actividad de multiplicación terminada, la docente vuelve a pedirle que reciten nuevamente las tablas de multiplicación y una última vez más al terminar la clase, de la siguiente forma 2x1, 2, 2x2, 4, 2x3, 6..... (Clase 3, D3M).

Figura 3 Tabla de guía para la recitación



X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80

2x1=2	4x1=4	8x1=8
2x2=4	4x2=8	8x2=16
2x3=6	4x3=12	8x3=24
2x4=8	4x4=16	8x4=32
2x5=10	4x5=20	8x5=40
2x6=12	4x6=24	8x6=48
2x7=14	4x7=28	8x7=56
2x8=16	4x8=32	8x8=64

Estos procesos excesivos de repetición en el aprendizaje generan que los niños creen una imperatividad de memorización para aprender a calcular.

- La memorización como imperativo para aprender a calcular

En las clases vistas, se evidenció que la mayoría de los docentes plantean la memorización como un requisito ineludible para aprender a calcular, usan oraciones imperativas para que los niños aprendan a calcular memorizando. Este aspecto fue visible particularmente en la construcción del aprendizaje de las tablas de multiplicar, tal como se puede advertir en los siguientes hechos registrados en una clase:

La profesora en la mayor parte de sus clases después de recitar las tablas de multiplicar usa la siguiente frase constantemente:

“Deben saberse las tablas de memoria, así como se saben sus nombres” (Clase 3, D1M) En situaciones en las que los niños se equivocaban en las tablas de multiplicar la profesora recalca que “Eso ya se deberían saber de memoria” (Clase 3, D3M).

El uso de la memorización como imperativo en las clases, condicionan al niño a memorizarse los contenidos y limitan al desarrollo del pensamiento crítico y lógico.

Clase basada en una visión constructivista del aprendizaje matemático

El último resultado hallado, alienta al sentido de la educación al tratar una visión constructivista distinta a la que se observó en la mayoría de clases. Las características más fuertes en este tema son opuestas a las mencionadas previamente: la conexión entre los contenidos y el contexto, el uso de material concreto para el proceso de aprendizaje y procesos que favorecen la metacognición, que son considerados como subtemas que se detallarán a continuación para entender este acercamiento a la visión constructivista.

- Conexión entre los contenidos y el contexto

Algo muy importante que se notó en las clases de una maestra en particular fue la conexión de los contenidos matemáticos, por ejemplo, aprovechar cada actividad y vincular con temas que ya se vieron y resignificarlos con nuevos conocimientos. Por ejemplo:

La maestra dicta un problema de multiplicación. Una vez que los niños copian el problema les pide que saquen 54 fichas de la base 10 contando de 2 en 2, luego que doblaran la base para obtener 8 filas y 8 columnas. Pide observar el arreglo y realiza las siguientes preguntas:

Maestra: ¿es un arreglo cuadrado o rectangular?

Estudiantes: cuadrado

Maestra: ¿por qué es un cuadrado?

Niños y maestra: tiene 8 filas x 8 columnas que nos da un cuadrado, y un cuadro tiene sus cuatro lados iguales.

Maestra: esto quiere decir que cada lado vale 8 fichas. Entonces nosotros vamos a repetir 8 veces el 8 en nuestra base (Clase 2, D2V).

Además, el proceso de enseñanza y aprendizaje se vincula con otras asignaturas como ciencias naturales y sociales. De modo que, lograba el involucramiento y participación de los niños con sus contextos reales. Como la docente demostró en sus clases:

La docente en sus clases plantea problemas ubicados en su contexto y diario vivir, por ejemplo:

Docente: Tengo 24 naranjas y quiero repartirlas a 4 niños, pero ¿qué podrían hacer con estas naranjas?

Niños: Jugó, vender para tener plata

Docente: Bien y ¿para qué servirán? ¿Qué vitaminas tiene y en qué nos ayuda?

Niños: Para que nos enfermemos, tienen vitamina C

Docente: Muy bien, como ya vimos en ciencias naturales sobre las vitaminas y las frutas, ya sabemos en qué nos ayuda la vitamina C, sigamos, entonces ¿Cuántas naranjas le toca a cada uno? (Clase 4, D4V).

En esta observación se puede advertir como busca acercar una situación problemática a la realidad de los niños con un tema común: las frutas y la alimentación. Lo descrito permite mirar que la conexión de los contenidos con los contextos es un pilar fundamental de un buen proceso de enseñanza y aprendizaje. Este proceso ayuda a resignificar los aprendizajes que van obteniendo y potencializar la memoria de trabajo que beneficiará a las habilidades cognitivas de la matemática.

- El uso de material concreto para el proceso de aprendizaje

Algo muy importante que se destaca de una de las maestras, en todas sus clases, es el uso de material concreto. Todas las clases giraban en torno a la base 10. Un material utilizado para resignificar el concepto de suma abreviada en la multiplicación. Sin embargo, esta estrategia por parte de la maestra pone a los niños como sujetos pasivos cognitivamente, ya que siguen lo dispuesto por la maestra y repiten lo que ella muestra. Esto se evidencia de la siguiente manera:

La maestra dice: vamos a tomar 8 unidades que serán 8 duraznos y lo colocaremos en 8 columnas, que nos da 1 fila x 8 columnas. Esta actividad lo hacían en conjunto, maestra y alumnos, cada unidad que iban sacando iban colocando en la base 10 hasta obtener 8 filas x 8 columnas (Clase 2, D2V).

Incluso, este material base 10 era usado con variaciones y en diferentes modelos de representación de la información, por ejemplo:

La profesora usaba las fichas de base 10 para representar el modelo grupal de la multiplicación planteaba un problema de multiplicación acerca de la venta de guayabas y dice: para hacer el famoso dulce para la época de carnaval, la señora tenía 6 cajas de guayabas y en cada una había 8 guayabas, ¿Cuántas guayabas tiene la señora para vender?

Los niños: 6×8

Una vez identificada la multiplicación que era 6×8 pasaba a 6 niños con fundas que representaban las cajas y otro niño con granos de maíz, entonces el niño iba

colocando en cada una de las fundas 8 granitos simulando las guayabas, por último, con todos los niños iban haciendo el conteo en serie de las guayabas para llegar al resultado (Clase 2, D2V).

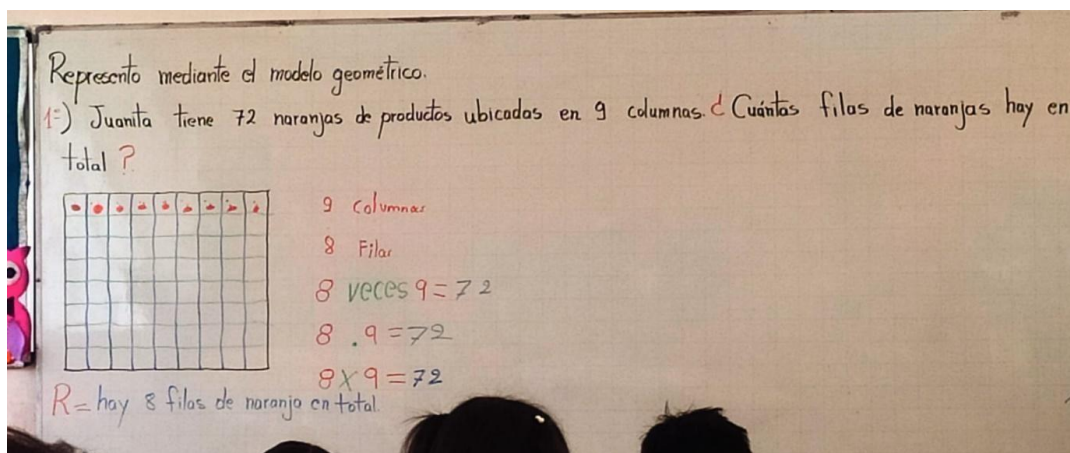
A partir de este proceso de conexión entre su contexto y la manipulación de material concreto permite que el niño consiga un mejor razonamiento sobre el sentido operacional, es decir estimular la metacognición por medio de la reflexión de su propio pensamiento. Sin embargo, aún existen rasgos de algoritmos, presentaciones ostensivas y recetarios en estos nuevos procesos de construcción de aprendizajes.

- Procesos que favorecen la metacognición

Un aspecto muy importante en las clases de matemáticas es el uso de las 3 etapas de la construcción del conocimiento (concreta, gráfica y simbólica). Incluso, el manejo de diferentes modelos matemáticos como: el lineal, geométrico, agrupación y representación. Así lo mostró la maestra:

Vamos a contar 54 fichas que serán tomates, contamos de 2 en 2, listo, vamos colocar 6 columnas en nuestra base y ustedes descubren cuántas filas le saldrá colocando los 54 tomates en filas. Una vez hecho esta etapa concreta, pasan a escribir el problema en la pizarra y graficar lo que hicieron ahí (figura 4), luego pasan al cuaderno hacer las operaciones escritas (Clase 2, D2V).

Figura 4 Representación gráfica y simbólica de un problema



Incluso, en estos procesos la docente trabaja la variación en consignas como un modo de comprobación y justificación a lo que los estudiantes están aprendiendo y la respuesta que obtienen, por ejemplo:

Los niños tienen un modelo rectangular de 10 filas x 8 columnas y en cada cuadro tienen una ficha con este modelo la profesora solicita lo siguiente

Maestra: ¿Ahora vamos a ir quitando las filas, 80-8?

Niños: 72

Maestra: ¿Cuántas filas tenemos?

Niños: 9

Maestra: Entonces ¿9x8 es?

Niños: 72

Maestra: Listo, quitamos otra fila más, 72 - 8

De esta manera, terminan de resolver todo el arreglo (Clase 2, D2V)

El uso de estrategias de variación, materiales concretos y etapas de construcción del conocimiento ayudan al desarrollo de los procesos de metacognición como la justificación, razonamiento, la comunicación y las oportunidades que el currículo del Ecuador propone para la enseñanza de las matemáticas.

Hallazgos de las entrevistas

Una vez analizadas las entrevistas se identificaron testimonios importantes, en los cuales se logra comprender las prácticas educativas que se observaron. Para presentar esta información se han definido tres temas producto de análisis de las entrevistas a los maestros: falta de capacitación por parte de los docentes con respecto al cálculo, las dificultades al enseñar cálculo provienen de los niños, el valor de aspectos cognitivos y afectivos para el aprendizaje y enseñanza del cálculo.

Falta de capacitación por parte de los docentes con respecto al cálculo

Como primer hallazgo se encontró la falta de conocimiento por parte de los docentes acerca del cálculo, pues contaban con la información básica pero no la suficiente para definir el concepto de cálculo e inferir qué enseñan y cómo lo enseñan. Para comprender mejor este apartado se han establecido 2 subtemas que sostendrán al tema principal; el primero que

explicará acerca de la ambigüedad en el concepto de cálculo para los docentes y un segundo que se refiere a la contradicción entre los tipos de cálculos nombrados y los usados en el aula.

- Ambigüedad en el concepto de cálculo por parte los docentes

Todos los docentes entrevistados demuestran el concepto superficial que poseen acerca del cálculo, se expresan de una manera superficial sin llegar a explicar claramente lo que implica el cálculo. Por ejemplo, lo planteado por una docente al decir que “el cálculo es dar a conocer un valor” (D4M), o el referirse a que “es una operación relacionada con las matemáticas” (D3M) muestra la ambigüedad mencionada previamente.

La presencia de conocimientos superficiales se evidenció también al usar tautologías para definir al cálculo, tal como se puede advertir en el siguiente apartado de la entrevista:

Realizar algunas operaciones para llegar a un resultado y procesos para solucionar problemas de la vida. (D1M)

Se entiende que la persona debe realizar un cálculo mental de las operaciones matemáticas, también puede ser operaciones que el niño haya practicado durante el proceso de aprendizaje (D2M)

Por lo tanto, se evidencia que los docentes manifiestan conocimientos muy ambiguos de lo que es calcular, de modo que la práctica pedagógica se ve limita al uso de un solo concepto sobre el cálculo y su resolución.

- Contradicción entre los tipos de cálculos nombrados y los usados en el aula

La mayoría de los docentes desconocen los nombres específicos de los tipos de cálculo que existen, sin embargo, ellos pueden describir el tipo de cálculo que enseñan, pero no usan el nombre pertinente, tal como se describe en los siguientes apartados: “Yo conozco el aritmético que va todo lo de las operaciones básicas y es más práctico, también el geométrico que yo lo uso con las figuras geométricas” (D1M). En el mismo contexto otro docente expresó lo siguiente, qué le diré, yo conozco el cálculo mental, el electrónico y el memorístico”. (D4V)

Sin embargo, algunos docentes, en sus testimonios, manifiestan varios tipos de cálculo y algunos con diferentes nombres, pero recaen en el cálculo escrito, siendo este cálculo el que se presenta más en las clases que fueron observadas, Por ejemplo:

Yo uso el aritmético porque es más práctico y abarca todas las operaciones, es el que mejor manejan los niños (D1M)

El estimado cuando realizan cálculo estimado como en el redondeo, el mental en la memorización de las tablas, series numéricas y el escrito es la base de todo para el aprendizaje (D2V)

Entonces, muchos docentes nombran diferentes tipos de cálculo, pero siempre llegan a practicar el escrito y algoritmo. Esto también se debe a que los maestros no cuentan con el suficiente conocimiento sobre el cálculo y aplican el más común y económico que se resume a la resolución de problemas o ejercicios siguiendo un algoritmo con la utilización de lápiz y papel.

Las dificultades al enseñar cálculo provienen de los niños

Como segundo hallazgo se encontró que los docentes consideran que las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo son consecuencia de errores de los propios estudiantes por ejemplo: los niños no logran seguir la secuencia de un algoritmo, tienen dificultades de atención, hay diversidad de maneras de aprender y existe un nivel alto de heteronomía, a pesar de lo expuesto por los maestros las observaciones de clase evidenciaron lo opuesto porque eran los maestros quienes no utilizaban diferentes estrategias para potenciar el cálculo en sus estudiantes. Para dar sostenibilidad al tema se explicará a continuación.

- Los niños no logran seguir la secuencia de un algoritmo

La minoría de los docentes expresan que los estudiantes conocen el proceso que se debe seguir para resolver una operación básica ya sea suma, resta, multiplicación o división. La gran dificultad que se presentan en la resolución de estos ejercicios es al momento que se les aumenta la dificultad, por ejemplo, resolver una operación básica como es la resta con

reagrupación con ceros en el minuendo, operaciones con cantidades mayores y operaciones con reagrupación, aquí lo expuesto por un maestro:

En la resta tienen gran dificultad con cantidades grandes, en especial cuando el minuendo tiene 0 de por medio, de igual manera en la multiplicación con reagrupación porque se olvidan de sumar lo que llevan. (D2V)

A pesar de evidenciar que el recetario matemático es utilizado por los docentes para evitar errores en la resolución de ejercicios y problemas no resulta del todo exitosa, ya que aun así los niños cometen errores. Ante esto, los maestros desligan su responsabilidad y reconocen que los niños tienen dificultad. Esto también muestra que los maestros limitan el uso de otros tipos de cálculo como el estimado, mental y el de calculadora.

- La atención

Otra de las dificultades que los docentes exponen es la atención que ponen los niños en el aula, aspecto relacionado con la capacidad de concentración, en consecuencias, la información obtenida en clase no es retenida y esto, en un futuro, afecta al rendimiento académico, por ejemplo:

La falta de concentración de los estudiantes, por ejemplo:” en este momento pueden, pero después al siguiente día se olvidan, falta muchísima [sic] muchísima concentración” (D3M).

La falta de atención no solo recae en el estudiante sino también en el docente como se manifestó en las diferentes clases en donde la ausencia de estrategias de cálculo mental, la retroalimentación superficial y las estrategias que no fomentan el involucramiento, forman parte de esta dificultad que demuestran los estudiantes.

- Diversidad de maneras de aprender

Para algunos maestros las diferentes maneras de aprender y contextos de los estudiantes se configuran en una dificultad para enseñar el cálculo, a causa de que todos los niños tienen diferentes ritmos de aprendizaje y contextos. Es necesario comentar que los docentes no implementan ninguna estrategia para lograr satisfacer estas necesidades, ya que atender a todas las diversidades es un trabajo excesivamente grande. Así lo expusieron los siguientes docentes en base a la siguiente pregunta:

¿Qué dificultades tiene usted al enseñar cálculo?

Es que todos los estudiantes no tienen la misma capacidad, hay algunos que entienden más rápido, hay estudiantes que ya vienen desde la casa [sic] a lo mejor los papas son expertos en el manejo de algún tipo de profesión, entonces ellos ya vienen con conocimientos, en cambio hay estudiantes, habló directamente, que en algunos casos son estudiantes que vienen de las comunidades que no conocen, ni los papás saben leer ni escribir (D4V)

Estos hallazgos concuerdan con lo que se observó, debido a que la mayoría de docentes siguen una misma estrategia de enseñanza y aprendizaje para garantizar el éxito y reducir el margen de error que puedan cometer los niños, aunque la diversidad no es considerada como una dificultad mencionada por todos los docentes. A pesar de que se debe entender que como docente deben ser flexibles, comprensivos y sobre todo adaptar estrategias para que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender y crecer académicamente.

- Nivel alto de Heteronomía

La mayor parte de los profesores han afirmado que un grupo considerable de estudiantes dependen de algún instrumento, ya sea una hoja y lápiz o los mismos dedos, provocando la falta de un pensamiento crítico, la falta de autonomía, un bajo autoestima y sobre todo la limitación del crecimiento personal. Debido a que el depender de ciertos materiales impide la exploración de nuevas habilidades y experiencias. En las observaciones de clase se evidenció que la mayoría de los docentes, ante estos inconvenientes, no promovieron ningún tipo de estrategias de cálculo ya sea mental o estimando, responsabilizando por completo a los estudiantes de sus errores, por ejemplo:

El problema es que algunos niños están acostumbrados a ir haciendo con sus deditos, pienso que con la práctica ellos van a ir relacionando con el proceso de enseñanza y aprendizaje que se mira en la matemática entonces ellos ya van a ir olvidando ya con su práctica. (D2V)

Siempre se basan en un papel o con un dibujito ya que ellos se enseñaron a eso por eso hay veces que yo les quiero hacer mentalmente y si ellos no tienen el papel o el dibujo no pueden hacer. (D3M)

Por lo tanto, la heteronomía crea una dependencia en especial del lápiz y papel que perjudican al alumnado, pero son dificultades que los docentes pueden resolver, ya sea con estrategias de aprendizaje y el fomento de la autoestima que se presentarán en el siguiente apartado.

El valor de aspectos cognitivos y afectivos para el aprendizaje y enseñanza del cálculo

Como último hallazgo se descubrió que los docentes valoran y aprecian aspectos afectivos que actúan en la autoestima del estudiante y que influyen en sus procesos cognitivos. Para comprender este resultado se han determinado cuatro subtemas fundamentales que intervienen: el primero, el fomento de la autoestima para aprender cálculo, el segundo, imperar el uso de la memoria como único mecanismo de aprendizaje, el tercero, importancia del juego en el proceso de aprendizaje del cálculo, por último, la construcción del conocimiento desde el ABP y las etapas de construcción del conocimiento matemático.

- Fomentar la autoestima para posibilitar el aprendizaje del cálculo

La mayoría de los docentes afirman que la motivación es un factor principal que contribuye a la autoestima y ganas de aprender. Entre estas acciones, la principal es el reconocimiento de las actividades elaboradas frente al grupo o aplauso por la correcta resolución de ejercicios, especialmente en los estudiantes catalogados con bajo rendimiento. Así lo manifestaron los siguientes docentes:

Yo motivo a mis niños con palabras de aliento, como: ya ve que sí puede, muy bien, por ejemplo, cuando hay niños que no pueden y pasan a resolver en la pizarra, les hago un reconocimiento ante el grado con la finalidad de que le den aplausos y se sientan bien por lo que pueden (D1M)

A todo estudiante hay que animarlo primeramente hacerles creer que ellos si son capaces de poder realizar no solamente cálculos, sino que están en capacidades de muchas cosas (D4V)

Además, los docentes no solo aumentan la autoestima sino también desde el mérito académico, es decir, mejora la capacidad intelectual y conseguir los mejores aprovechamientos, por ejemplo:

Hago que los estudiantes se den un aplauso y yo también, sobre todo cuando hay una prueba o evaluación, les motivó a los niños a que se saquen una calificación de adquirido, adquiere la destreza que sería de 9 a 10 siempre poniendo felicitaciones (D2V)

Por lo tanto, la motivación desde estas dos directrices por parte de los docentes genera una mayor confianza con los estudiantes, asimismo, esto logra estimular los procesos cognitivos y autoestima de los niños.

- Importancia del juego en el proceso de aprendizaje del cálculo

Otro modo de motivación que todos los maestros comentaron que es el juego, visto como una pausa activa dentro de las horas clases para retomar la atención y concentración de los estudiantes, así lo manifiestan los siguientes docentes:

Los juegos hacen que al niño le ayude a que se ponga activo, se relaje, para que cambie de actividad, entonces el niño se relaja y lo que se aprende relajadamente y tampoco se va a olvidar (D2V)

Yo los motivo mediante el juego para que no sea aburrido (D3M)

Por otra parte, algunos docentes expresaron que el juego no simplemente sirve para activar a los niños, lo usan como método de gamificación, es decir, el aprendizaje basado en el juego. Así lo mencionó la siguiente docente:

También se enseña el cálculo matemático a base de juegos, por ejemplo, el juego del bingo para reforzar las tablas de multiplicar (D2V)

Muchos de estos juegos llegan a tener una secuencia o sucesión de pasos que de alguna manera incitan a la memorización de la dinámica y el contenido de esta, provocando una ventaja para el aprendizaje y comprensión de las matemáticas en los niños. Así se evidenció en las clases, los juegos propuestos por los docentes en su mayoría eran secuencias numéricas o memorización de las tablas de multiplicar que los niños repetían varias veces de acuerdo a la ronda del juego.

- Imperar en el uso de la memoria cómo único mecanismo de aprendizaje

Todos los docentes concuerdan en que la memoria o memorización es el mecanismo más efectivo para aprender a calcular en los niños. El valor de la memorización es muy pronunciado en el discurso del docente para toda actividad matemática, especialmente cuando inician el proceso de la multiplicación con las tablas. Así lo podemos apreciar en el recorte del testimonio:

Yo procuro que ellos se memoricen porque ya saben que las tablas son la base de todo y no hay como más ellos puedan aprenderse (D1M)

Las tablas de multiplicar las tablas de la suma de la resta la cual los estudiantes tienen que memorizar para también desarrollar la capacidad memorística (D4V)

Además, este aspecto, más allá de ser un discurso del docente, es muy evidente y fuerte durante las clases de matemáticas que se observó, incluso en los resultados anteriores se encuentra hechos donde se ve este predominio de la memoria.

- Construcción del conocimiento desde una visión constructivista

La mitad de los docentes aseguran que el usar problemas en sus clases es muy importante, mucho más cuando esto está vinculado a su entorno y a su contexto diario, para que el proceso sea más significativo. “Los problemas son importantes y deben ser relacionados con la vida real” (D1M). Sin embargo, esta docente en sus clases no usaba problemas y mucho menos ejercicios contextualizados al entorno del niño. En otra situación, una maestra era la excepción, su clase se basaba en problemas muy bien contextualizados en la realidad del niño, quién dijo que la resolución de problemas con material concreto es la mejor estrategia para enseñar a calcular y más cuando usamos ejemplos de su diario vivir (D2V).

Adicionalmente, el proceso de resolución de problemas trae consigo etapas de la construcción del conocimiento donde se busca resignificar lo aprendido, que en este caso las operaciones básicas y su uso. Así lo dio a entender la siguiente docente:

Yo hago que los niños apliquen las fases del conocimiento, primero la aplicación del material concreto que en mi caso es la manipulación de la base 10, la fase 2 que es a través de la gráfica que van haciendo mediante problemas en columnas y en filas, entonces van relacionando con la operación, y simbólico que son los números (D2V)

Es evidente que el ABP es una metodología enriquecedora para el aprendizaje cuando es bien utilizada, las etapas de la construcción del conocimiento es un plus que se le agrega a este concepto para consolidar de manera más efectiva la comprensión de los pasos que el estudiante sigue para llegar a un resultado.

La información recogida en las entrevistas, va de la mano con lo recabado en las observaciones, ya que se pudo visibilizar y corroborar el discurso de los docentes con la práctica diaria que ejecutan en las escuelas. Gracias a esto, se puede identificar que la mayoría de los docentes recaen en el uso de las prácticas tradiciones, aunque hagan variaciones el proceso. El uso del algoritmo, pasos a seguir para resolver un ejercicio, predominancia del lápiz y papel es lo más vigente en las aulas de clases. Estos procedimientos limitan e impiden estimular la creatividad, curiosidad y capacidad de crear o encontrar el mejor método o proceso para llegar a la respuesta que sea más fácil de comprender. Cabe rescatar que de todos los participantes, una sola maestra pone en práctica su discurso constructivista desde que el estudiante es un sujeto activo hasta los recursos oportunos para la enseñanza del cálculo.

5. Discusión

El objetivo del presente estudio es analizar el tipo de cálculo que usan los docentes para la enseñanza de matemáticas en básica elemental. De acuerdo a las observaciones de clase realizadas los resultados señalan que los docentes recaen en prácticas tradicionales como la repetición, memorización, un constante uso del algoritmo y la enseñanza de la resolución de ejercicios como un recetario y con una mediación superficial. Por otro lado, los resultados de las entrevistas demuestran que los docentes tienen bajos conocimientos sobre lo que implica enseñar cálculo y responsabilizan a los niños por las dificultades que se presentan en este proceso. Sin embargo, a pesar de los hallazgos mencionados, ambos instrumentos permitieron resaltar la presencia de al menos una clase en la que se sigue un modelo

constructivista, caracterizada por el uso de material concreto, estimulación de procesos de metacognición y contextualización entre la asignatura y la cotidianidad de los niños.

Uno de los hallazgos de esta investigación es la falta de mediación efectiva para la construcción del conocimiento matemático, aspecto que concuerda con el estudio de Valbuena-Duarte et al. (2021) que desde el contexto colombiano, también encuentra lo mencionado ya que los docentes se limitan a un trabajo magistral que no promueve el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, ni la participación e intervención continua de los estudiantes. Una posible explicación a esta cuestión puede ser que existen debilidades conceptuales y metodológicas en los docentes al impartir un nuevo tema, lo que provoca que su práctica pedagógica no tenga una orientación didáctica en referencia a las actividades que promueven ambientes de aprendizaje, por tanto no son consecuentes con los lineamientos curriculares que valoran el rol del estudiante propuestos por el Ministerio de Educación Pública (Ruiz-Morón, 2008; Calderón-Mejía y Camacho-Álvarez, 2014). Este resultado sugiere que las clases de matemáticas todavía se caracterizan por el protagonismo del docente, y por una mirada del estudiante como receptor y productor de respuestas básicas que no promueven el desarrollo de su pensamiento.

Otro resultado que resalta en el presente estudio es que los docentes, al enseñar cálculo, usaban preguntas cerradas o de completación, que no promueven el pensamiento, resultado que se contrapone con lo reportado por Valbuena-Duarte et al. (2021), quien encontró que el docente plantea durante la clase preguntas exploratorias, por ejemplo, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿cuándo?, ¿cómo hacerlo? y con esto intentar que el estudiante desarrolle sus propios conceptos. Este hecho puede deberse a que este tipo de preguntas exploratorias ofrecen activamente oportunidades de participación y justificación de sus procesos de resolución de problemas y ejercicios (Ortiz-Jiménez et al., 2021). En consecuencia, este resultado sugiere que el usar preguntas cerradas o de completación para comunicar ideas matemáticas no garantiza que lleguen a ser discutidas o resignificadas para la comprensión de los niños (Solar-Bezmalinovic et al., 2022).

Otro hallazgo encontrado en el presente estudio es que el cálculo se enseña desde una mirada de la matemática pura. Este panorama se puede apreciar, de igual manera, en el estudio de Morales-Cano (2019), en el cual los docentes prefieren usar algoritmos y pensamientos abstractos para favorecer a la comprensión de los contenidos numéricos.

Espinoza et al. (2011) explica que los docentes en sus clases se limitan al estudio de técnicas y algoritmos y a su aplicación en el desarrollo de ejercicios como una instancia para practicar y aplicar las técnicas previamente aprendidas en contextos muy cerrados y poco reales, perdiendo de este modo su naturaleza. Lo que este hallazgo lleva a inferir es que pese a los años, la práctica tradicional puede llegar a ser un limitante o problema dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje para el alumnado, ya que solo se enfatiza en el contenido y no en el contexto (Salinas y Alanís, 2009). Además de que al predominar el desarrollo de algoritmos, se dejan de lado otros tipos de cálculos necesarios en el aprendizaje de la matemática como el cálculo mental, la estimación y uso de la calculadora.

Los docentes de Matemáticas todavía enseñan procedimientos únicos de cálculo escrito que prepondera la memorización de algoritmos o recetas universales (Calderón-Mejía y Camacho-Álvarez, 2014; Gálvez et al., 2011). Esto podría explicarse porque la mayoría de los profesores limitan su acción educativa a repetir los conceptos matemáticos, tal como aparecen en los libros de texto o reducen sus clases a una algoritmización de los conceptos del cálculo que los estudiantes contemplan, memorizan y repiten constantemente en sus prácticas educativas (Moreno y Ríos, 2006). Este hallazgo indica que se enseña desde las teorías conductistas que respaldan un aprendizaje pasivo con la repetición de asociaciones estímulo y respuesta aisladas al contexto del alumno, sin fomentar la argumentación o discusión matemática entre niños (Erazo-Hurtado y Aldana-Bermúdez, 2015).

Asimismo, en lo que se refiere a la enseñanza por repetición se halla el uso recurrente de un recetario que coincide con lo encontrado en el contexto venezolano (Castro, 2004). Desde la literatura sobre la formación docente se afirma que la biografía escolar tiene un peso decisivo en el desempeño de los maestros, dicho acontecimiento se podría explicarse desde la reproducción de las experiencias escolares de los docentes, ya que si ellos usaron recetarios que dominaron en su escolaridad, podrían pensar que son efectivos para el aprendizaje del cálculo en los niños (Alliaud, 2004). Este hallazgo es relevante ya que muestra que en las clases de matemáticas no se contribuye al desarrollo de pensamiento crítico y otras habilidades matemáticas indispensables para responder a las necesidades y demandas científicas y técnicas que exige la sociedad (Castro, 2004). Incluso, distorsiona la metodología de la enseñanza de las matemáticas, por lo que crea una imagen falsa de lo que es la actividad matemática potencializando el algoritmo y el cálculo mecánico (Reyes-Barcos, 2003).

Con respecto a lo encontrado en las entrevistas, los resultados permiten explicar lo observado en las clases de matemáticas. En este sentido se encontró que los docentes tienen una concepción ambigua del cálculo, coincidiendo con el hallazgo de Gaete-Astica y Jiménez-Asenjo (2008) quienes también, encontraron que los y las docentes de todas las regiones educativas de Costa Rica, no se encontraban ni formados ni capacitados para enseñar a calcular. Una posible explicación podría ser la carga horaria y la profundidad del contenido que se le da a la pedagogía de las matemáticas en la formación universitaria ya sea pública o privada (Gaete-Astica y Jiménez-Asenjo, 2008). Algunos docentes colombianos justifican este acontecimiento indicando que por la falta de tiempo, la demanda de trabajo y preparación (Gómez, 2005). Este resultado muestra que la formación docente en el área de didáctica de las matemáticas no está cumpliendo las expectativas en la enseñanza de esta área. Además, muestra que los docentes, al desconocer los tipos de cálculo, no están cumpliendo con las destrezas planteadas en el currículo, especialmente el cálculo mental, el estimado y el uso de la calculadora que deben ser trabajadas en el nivel de educación básica elemental y media.

Otro resultado que se halló es que las dificultades provienen de los niños a la hora de enseñar el cálculo. Sin embargo, Castro-Jiménez (2019), reporta que la gran mayoría de niños indican que los docentes ecuatorianos se niegan a adoptar nuevas formas de enseñanza, prefiriendo transmitir conocimientos de manera tradicional. Esto puede deberse a la metodología que utilizan los docentes al momento de dar clases porque se han enfocado en enseñar de forma mecánica y repetitiva (Calvo-Ballester, 2008). Estos resultados sugieren que al centrarse exclusivamente en las dificultades de los estudiantes se pierde la oportunidad de reflexionar y transformar la práctica docente. Esta falta de reflexión puede ser una de las razones por las cuales el modelo tradicional de enseñanza persiste sin cambios aparentes.

Como otro resultado se encontró que algunos docentes sugieren que el juego es un factor importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo, este hallazgo coincide con Aristizábal et al. (2016) quienes señalan la importancia del juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico y mejorar la habilidad de cálculo mental. Esto se puede explicar porque el juego es una estrategia mediante el cual los niños logran adquirir una serie de conocimientos de manera tanto intencional como no intencional, actividad fundamental en la infancia (Castro-Jiménez, 2019). Por otro lado, dentro de los hallazgos también se encontró que algunos docentes exponen a la dimensión afectiva como una estrategia para el éxito del estudiante, coincidiendo con la investigación realizada

por Gómez (2005), quien menciona que el aspecto afectivo influye en los éxitos y fracasos de los estudiantes con respecto a las Matemáticas. Este resultado muestra que los docentes tienen conciencia acerca del papel determinante que juegan en su dimensión afectiva, ya que el profesor es siempre un importante agente socializador, que promueve actitudes positivas o negativas en sus alumnos (Gamboa-Araya, 2014).

Los presentes resultados tienen implicaciones en las políticas educativas, de acuerdo a lo que el currículo quiere obtener y cómo las prácticas cotidianas consiguen estos objetivos. Se advierte que el currículo no llega a las aulas de clase, ya que este resalta la aplicación de diversos tipos de cálculos, sin embargo, a la hora de enseñar cálculo se prioriza todavía el uso del algoritmo y memorización. Además, también hay implicaciones para la formación docente en el área de las matemáticas, pues esta formación debe promover que las prácticas que se manejan al momento de enseñar cálculo sean consistentes con el discurso constructivista que se emplea.

En cuanto a las limitaciones, se figura el tamaño de la muestra, debido a que participaron cuatro docentes de dos instituciones públicas, en su mayoría mujeres, lo cual permite comprender la enseñanza del cálculo en un contexto particular. Para futuras investigaciones se sugiere alargar el tiempo de observaciones y contar con participantes diversos (sexo, edad, experiencia, sector de trabajo, institución) para contemplar un panorama más amplio y diverso. Con respecto a las observaciones, se considera el tiempo con el que se contó para realizar esta actividad que fueron de dos semanas. En este corto tiempo se puede haber creado una deseabilidad social entre lo que el docente quiere que vea el observador, por tal razón, no se puede generalizar o determinar que los docentes siempre usen estas prácticas para otros temas matemáticos diferentes a la multiplicación. Por otra parte, sería interesante una investigación que abarque la formación universitaria de los docentes con sus prácticas pedagógicas, ya que en muchos de los resultados el discurso del docente no coincide con su práctica.

6. Conclusión

En esta investigación se analizó el tipo de cálculo que usan los docentes para la enseñanza de matemáticas en básica elemental. En respuesta a este objetivo general se llegaron a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se identificó que los docentes para la enseñanza del cálculo en matemáticas usan el cálculo escrito desde un modelo empirista de la matemática puramente teórica y desconectado del contexto de los estudiantes. Debido a la falta de capacitación adecuada entre los docentes, quienes poseen una comprensión limitada y ambigua del cálculo incluyendo sus tipos. A raíz de esto, los docentes siguen usando prácticas tradicionales que limita la enseñanza del cálculo y genera errores frecuentes que dicen, son responsabilidad de los estudiantes.

En segundo lugar, las estrategias que los docentes más utilizan en sus clases para enseñar el cálculo se basan en prácticas tradicionalmente convencionales. La enseñanza principalmente se da por procedimientos escritos y recetarios memorizados, además se usan preguntas cerradas o de completación que no fomentan el pensamiento crítico y el uso de estrategias propias del estudiante o la conexión de los temas con la realidad y el contexto de los alumnos. Como consecuencia de esto, se limita el uso de los procesos de metacognición que el currículo menciona para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, se rescata un acercamiento constructivista, en el cual, los maestros integran conocimientos previos y nuevas informaciones por medio etapas de construcción del conocimiento, de modo que favorece a la metacognición y el desarrollo de habilidades cognitivas. Asimismo, se valoran los aspectos cognitivos y afectivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo por estrategias de gamificación. Sin embargo, la implementación de estrategias constructivistas llega a ser escasas en la práctica diaria, debido a que se encuentra implícitamente métodos tradicionales en sus actividades académicas.

En conclusión, los hallazgos sugieren la necesidad de mejorar la formación desde la reflexión y problematización de las prácticas tradicionales, las concepciones que maneja el docente y las prácticas pedagógicas dentro del aula, porque parecería que muchas de las veces los docentes tienden a reproducir prácticas de su biografía escolar. Incluso, se hace necesario capacitar sobre estrategias pedagógicas más constructivistas que consideren tanto los aspectos cognitivos como afectivos del aprendizaje. Esto permitirá una enseñanza más significativa y comprensiva del cálculo, beneficiando tanto a docentes como a estudiantes.

Referencias

- Alliaud, A. (2004). *La biografía escolar en el desempeño profesional de docentes noveles*. [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. <https://acortar.link/yZaXfh>
- Alsina, Á. (2017). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años*: Elementos para empezar bien, 7-8. Narcea Ediciones. <https://n9.cl/bbpm3>
- Alsina, Á. y Sáiz, D. (2004). ¿Es posible entrenar la memoria de trabajo?: un programa para niños de 7–8 años. *Infancia y aprendizaje*, 27(3), 275-287. <https://acortar.link/OpfpUI>
- Aristizábal, J. H., Colorado, H., & Gutiérrez, H. (2016). El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia*, 12(1), 117-125. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179489322016000100009&script=sci_arttext
- Arteaga-Martínez, B. y Macías-Sánchez, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en Educación Infantil*. Universidad Internacional de La Rioja. <https://n9.cl/awlnav>
- Báez-Hernández, E. (2013). Estudio de la memoria inmediata y memoria de trabajo en el ser humano. *Anales universitarios de etología*. 7 (7-18). <https://acortar.link/xnc7fi>
- Baddeley, A. D. (1997). *Human memory: Theory and practice*. psychology press. <https://acortar.link/uq3QDZ>
- Ballester, M. M. C. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista educación*, 32(1), 123-138. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44032109.pdf>
- Balcázar-Nava, P.; González-Arratia López-Fuentes, N. I.; Gurrola-Peña, G. M. y Moysén-Chimal, A. (2013). *Investigación cualitativa*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Barrera-Gonzales, L. (2013). Algoritmos y programación para la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar. *CIBEM*. <https://n9.cl/awlnav>
- Belmonte-Gómez, J. M. (2003). El cálculo en la enseñanza primaria. La adición y la sustracción. En M. C. Chamorro (coord.), *Didácticas de las matemáticas* (133-158). Pearson Educación.
- Bracho-López, R.; Gallegos-Espejo, M. C.; Adamuz-Povedano, N. y Jiménez-Fanjul, N. (2014). Impacto escolar de la metodología basada en algoritmos ABN en niños y niñas de primer ciclo de Educación Primaria. *UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 10(39). <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/705/427>
- Calderón-Mejía, C. y Camacho-Álvarez, M. M. (2014). Mediación pedagógica en el área de la geometría en séptimo año: estudio en Costa Rica. *InterSedes*, 15(32). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/17802/17353>
- Campos-Covarrubias, G., y Lule-Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

- Carrillo-Baldeón, V. P. (2020). *Técnicas Etnomatemáticas para el desarrollo del cálculo de los estudiantes de segundo año de EGB de la unidad educativa "Carlos María de la Condamine", Pallatanga-Chimborazo* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6839>
- Castro-Jiménez, L. J. (2019). *Los juegos matemáticos y su incidencia en el desarrollo del cálculo*.
[Tesis de grado, Universidad de Guayaquil] <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46159>
- Castro, R. (2004). Un modelo constructivista para la comunicación en la enseñanza de la matemática. *Educere*, 8(24), 119-127. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602418.pdf>
- Chemello, G. (1997). El cálculo en la escuela: las cuentas, ¿son un problema?. *Los CBC y la enseñanza de la Matemática*.
https://www.dgeip.edu.uy/IFS/documentos/2015/matematica/chemello_cuentassonunproblema.pdf
- Contreras-Paredes, E. I. (2021). *Dificultades en el cálculo matemático y su relación con el rendimiento académico de los niños de 3er y 4to año de básica*. [tesis de maestría]
- Delgado-Cedeño, J. J.; Vera-Vera, M. G.; Cruz-Mendoza, J. C. y Pico-Mieles, J. G. (2018). El currículo de la educación básica ecuatoriana: Una mirada desde la actualidad. *Revista Cognosis*. 3(4), 47-66.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1462/1718>
- Puerto, S. y Minnaard, C. (2003). El uso de la calculadora gráfica en el aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana De Educación*, 33(3), 1–13. <https://doi.org/10.35362/rie3333033>
- Doğan, A. y Sir-Yildirim, H. K. (2022). Development of primary school fourth-grade students' fraction calculation strategies through the argumentation method. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 16(2), 262-272.
<http://edulearn.intelektual.org/index.php/EduLearn/article/view/20511/10178>
- Encinas-Ramírez, I. (1994). El modelo etnográfico en la investigación educativa. *Educación*, 3(5), 43-57.
- Erazo-Hurtado, J. D. y Aldana-Bermúdez, E. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. *Praxis*, 11(1), 163-169.
<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1562/1000>
- Espinoza, L.; Barbé, J. y Gálvez, G. (2011). Limitaciones en el desarrollo de la actividad matemática en la escuela básica: el caso de la aritmética escolar. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(1), 105-125.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052011000100006&script=sci_arttext&tlng=en
- Etchepareborda, M. C. y Abad, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de neurología*, 40(1), 79-83.
<https://acortar.link/JaHxbi>
- Fernández-Cézar, R. Hernández-Suárez, C. A.; Prada-Núñez, R. y Ramírez-Leal, P. (2018). *Dominio afectivo y prácticas pedagógicas de docentes de Matemáticas:*
- Nubia Marcela Chiguano Suntaxi – Carlos Alex Sicha Erreyes

Un estudio derevisión. *Espacios*, 39(23). <https://n9.cl/jmfbw>

- Formoso, J., Barreyro, J. P.; Injoke-Ricle, I. y Jacobovich, S. (2017). Calculo mental en niños y surelación con habilidades cognitivas. *Acta de investigación psicológica*, 7(3), 2766-2774. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-48322017000302766&script=sci_arttext
- Gaete-Astica, M. y Jiménez-Asenjo, W. (2008). *Ministerio de Educación Pública División de Planificación Institucional Departamento de Estudios e Investigación Educativa*. <https://mep.janium.net/janium/Documentos/10318.pdf>
- Gallego, A. M., Vargas, E. D., Peláez, O. A., Arroyave, L. M., Rodríguez, L. J. (2020). El juego como estrategia pedagógica para la enseñanza de las matemáticas: retos maestros de primera infancia. *Infancias Imágenes*, 19(2). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7825982.pdf>
- Gallego-Henao, A. M., Peláez-Henao, O. A., Pino-Montoya, J. W., González-Ramírez, R. A., y Arroyave-Taborda, L. M. (2020). Contexto, didáctica y reflexión: desafíos para la Calidad Educativa. *Contexto*, 41(18). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n18/a20v41n18p06.pdf>
- Gálvez, G.; Cosmelli, D.; Cubillos, L.; Leger, P.; Mena, A.; Tanter, É. y Soto-Andrade, J. (2011). Estrategias cognitivas para el cálculo. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 14(1), 9-40. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362011000100002&script=sci_arttext
- Gamboa-Araya, R. (2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista electrónica educare*, 18(2), 117-139. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194130549006.pdf>
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Matemáticas y su Didáctica para maestros*. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Gómez, B. A. (2005). La enseñanza del cálculo. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 4, 17-29. <http://funes.uniandes.edu.co/14573/>
- Gómez-Rosales, M. y Mireles-Medina, A. (2019). Cálculo como estrategia para el aprendizaje de los contenidos matemáticos en la educación primaria. *Revista de Ciencias de la Educación*, 3(10), 8-19. https://www.ecorfan.org/repUBLICOFPERU/research_journals/Revista_de_Ciencias_de_la_Educacion/vol3num10/Revista_Ciencias_de_la_Educaci%C3%B3n_V3_N10.pdf#page=16
- Gregorio-Guirles, J. G. (2002). El constructivismo y las matemáticas. *Sigma: Revista de Matemáticas*, Vitoria, 2, 113-129. https://www.academia.edu/download/49140743/El_constructivismo_y_las_matematicas.pdf
- Guevara-Benítez, Y.; Hermosillo García, Á.; López Hernández, A.; Delgado Sánchez, U.; García Vargas, G. R. y Rugerio Tapia, J. P. (2008). Habilidades matemáticas en alumnos de bajonivel sociocultural. *Acta Colombiana de Psicología*, 11(2), 13-24.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-91552008000200002&script=sci_arttext

Gutiérrez-Rubio, D., Maz-Machado, A., Jiménez-Fanjul, N., León-Mantero, C., y Madrid-Martín, M.

J. (2018). Propuesta de aula a partir de un estudio de caso para el desarrollo del cálculo mental [congreso]. *En Actas del XVII Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*. Colombia.

<https://thales.cica.es/xviiceam/actas/pdf/com07.pdf>

Guzmán, A., Ruiz, J. y Sánchez, G. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas sin calculadora. *Ciencia y Educación*, 5(1), 55-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7839934>

Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018). Metodología de la Investigación: *La ruta cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGRAW-HILL INTERAMERICANA. <https://acortar.link/PTJZbY>

López, M. (2011). Memoria de trabajo y aprendizaje: Aportes de la Neuropsicología. *Cuadernos de neuropsicología*, 5(1), 25-47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4853443>

Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. *Metodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, (1) 88-97. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/44605>

Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80), 73-80. <https://n9.cl/fv1o8>

Martínez-Valcárcel, N. (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. *Estudios Pedagógicos*, 1-19. <https://acortar.link/B1ZdAf>

Medina-Hidalgo, M. I. (2017). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. UNESUM-Ciencias. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 1(3), 73-80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>

Melquiades-Flores, A. (2013). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. *Perspectivas docentes*, (52), 43-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169>

Ministerio de Educación de Argentina (2015). *Estrategias y actividades didácticas para el cálculo*.

Ministerio de Educación de Ecuador (2016). *Currículo de EGB y BGU matemáticas*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/MATE_COMPLETO.pdf

Mochón, S., y Vázquez, J. (1995). Cálculo mental y estimación: Métodos, resultados de una investigación y sugerencias para su enseñanza. *Educación matemática*, 7(3), 93-105. <http://funes.uniandes.edu.co/9876/1/Calculo1995Mochon.pdf>

Morales-Cano, L. N. (2019). *Efectos de estrategias metodológicas basadas en el juego de azar para el desarrollo del cálculo mental de operaciones básicas en niños de cuarto grado*, Callao, 2019. [Tesis universidad César Vallejo]

Nubia Marcela Chiguano Suntaxi – Carlos Alex Sicha Erreyes

- Morales-López, Y. (2015). Uso de tecnología en la educación: las habilidades básicas del maestro de primaria en la clase de matemática. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(4). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n4/0379-3982-tem-28-04-00108.pdf>
- Moreno, C. y Ríos, P. (2006). Concepciones en la enseñanza del cálculo. *Sapiens*, 7(2), 25-39. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1317-58152006000200003&script=sci_arttext
- Ortiz-Jiménez, A. y Perez-Astorga, J. (2021). Caracterización de una gestión argumentativa que promueve articuladamente argumentación y modelación en el aula matemática de primaria. *Perspectiva Educacional*, 60(3), 159-184. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-97292021000300159&script=sci_arttext
- Pizarro, J. (2000). El análisis de estudios cualitativos. *Atención Primaria*, 25(1), 42-46. <https://n9.cl/lr1uj>
- Reyes-Barcos, M. (2003). Las estrategias creativas como factor de cambio en la actitud del docente para la enseñanza de la matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 4(2). <https://www.redalyc.org/pdf/410/41040204.pdf>
- Flores-Torres, L., Rincón-Flores, E. G. y Zuñiga, L. (2014). El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel medio básico y modalidad telesecundaria. *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*, (53), 25-32. <https://acortar.link/0BpS34>
- Ruiz-Higueras, L. (2008). Aprendizaje y matemáticas. La construcción del conocimiento matemático en la Escuela Infantil. En M. C. Chamorro (coord.), *Didácticas de las matemáticas* (1-38). Pearson Educación.
- Ruiz-Morón, D. (2008). Las estrategias didácticas en la construcción de las nociones lógico-matemáticas en la educación inicial. *Paradigma*, 29(1), 91-112. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512008000100006
- Ruiz-Ledezma, E. R. (2016). *Aspectos cognitivo-prácticos de los ambientes virtuales de aprendizaje: las actividades didácticas en línea y sus efectos en alumnos de nivel medio*. [Tesis de doctoral, Instituto Politécnico Nacional de México] https://www.cicata.ipn.mx/assets/files/cicata/ProME/docs/tesis/tesis_doctorado/2016/rui_z_2016.pdf
- Salinas, P., y Alanís, J. A. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12(3), 355-382. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362009000300004&script=sci_arttext
- Siegenthaler-Hierro, R.; Miranda-Casas, A.; Mercader-Ruiz, J. y Presentación-Herrero, M. J. (2017). *Habilidades matemáticas iniciales y dificultades matemáticas persistentes*. <https://dehesa.unex.es/handle/10662/14750>
- Solar-Bezmalinovic, H., Goizueta, M., y Howard-Montaner, S. (2022). Emergencia de patrones de interacción al promover la argumentación en el aula de matemáticas. *Educación matemática*, 34(3), 132-162.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-80892022000300132&script=sci_arttext

- Trindade, V. A. (2016). Entrevistando en investigación cualitativa y los imprevistos en el trabajo de campo: de la entrevista semiestructurada a la entrevista no estructurada. En Schettini, P. y Cortazzo, I. (coord.), *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa* (18-34). <https://n9.cl/kne8w>
- Valbuena-Duarte, S., de la Hoz-Coronado, K. y Berrio-Valbuena, J. D. (2021). El rol del docente de matemáticas en el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza remota. *Boletín Redipe*, 10(1), 372-386. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7925594>
- Vargas-Vargas, N. A., Niño-Vega, J. A. y Fernández-Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Boletín redipe*, 9(3), 167-180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7528403>
- Wagner, G., Gutiérrez, H. y Ospina, L. P. (2016). Enseñanza del concepto de números decimales y sus operaciones desde las etapas real o concreta, gráfica y simbólica. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 28(1), 32-42. <https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/33/42>
- Zuazua, E., & Rodríguez, R. (2002). Enseñar y aprender Matemáticas. *Revista de educación*, (329), 239-256. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/67180>

Anexos

Anexo A.

Entrevistas realizadas a los docentes

Formato 1

1. ¿Qué entiende por cálculo? ¿Qué tipos de cálculos conoce?
2. ¿Cómo usted enseña cálculo a sus estudiantes?
3. ¿Qué tipo de cálculo considera usted que utiliza para enseñar cálculo? ¿Por qué?
4. ¿Qué dificultades tiene usted al enseñar cálculo?
5. ¿De qué manera motiva el aprendizaje del cálculo en sus estudiantes?
6. ¿Qué tipos de cálculo considera que utilizan más los estudiantes en clases? ¿A qué cree usted que se debe esto?
7. ¿Qué errores son los más comunes en sus estudiantes al realizar cálculos con operaciones básicas?
8. Cuando estuve observando las clases noté que usted utiliza el libro del ministerio ¿Tiene alguna razón en específico para esto?
9. ¿Qué grado de importancia le da al uso de material concreto en sus clases para afianzar el proceso del cálculo?
10. Otro aspecto que observé es que usted enseña la resolución de ejercicios y problemas mediante la explicación de algoritmos en la pizarra ¿qué otros tipos de cálculo, a más del algoritmo utiliza en sus clases?
11. Cuando estuve observando las clases noté que los estudiantes aún utilizan los dedos para contar, ¿A qué se debe esto? ¿Qué otras estrategias utiliza usted para enseñar a calcular a los niños/as?
12. En el caso que se quiera dejar de usar esta práctica, ¿Qué metodología usaría para separarles de los dedos?

Formato 2

1. ¿Qué entiende por cálculo? ¿Qué tipos de cálculos conoce?
2. ¿Cómo usted enseña cálculo a sus estudiantes?
3. ¿Qué tipo de cálculo considera usted que utiliza para enseñar cálculo? ¿Cómo los aplica y por qué?
4. ¿Qué dificultades tiene usted al enseñar cálculo?

5. ¿De qué manera motiva el aprendizaje del cálculo en sus estudiantes?
6. ¿Qué tipos de cálculo considera que utilizan más los estudiantes en clases? ¿A qué cree usted que se debe esto?
7. ¿Qué errores son los más comunes en sus estudiantes al realizar cálculos con operaciones básicas?
8. Cuando estuve observando las clases noté que usted no utiliza mucho el libro del ministerio ¿Tiene alguna razón en específico para esto?
9. ¿Qué grado de importancia le da al uso de material concreto en sus clases para afianzar el proceso del cálculo?
10. ¿Respecto a las estrategias que me mencionó anteriormente de qué manera aplica o desarrolla con sus estudiantes?
11. Cuando estuche observando las clases noté que los estudiantes aún utilizan los dedos para contar, ¿A qué cree que se debe esto? ¿Qué otras estrategias utilizan ustedes para enseñar a calcular a los niños/as?

Formato 3

1. ¿Qué entiende por cálculo? ¿Qué tipos de cálculo conoce?
2. ¿Cómo usted enseña cálculo a sus estudiantes?
3. ¿Qué tipo de cálculo considera usted que utiliza para enseñar cálculo? ¿Por qué?
4. ¿Qué dificultades tiene usted al enseñar cálculo?
5. ¿De qué manera motiva el aprendizaje del cálculo en sus estudiantes?
6. ¿Qué tipos de cálculo considera que utilizan más los estudiantes en clase? ¿A qué cree usted que se debe esto?
7. ¿Qué errores son los más comunes en sus estudiantes al realizar cálculos con operaciones básicas?
8. Cuando estuve observando las clases noté que usted utiliza el libro del Ministerio ¿tal vez utiliza otro material? ¿me puede contar cómo lo utiliza?
9. ¿Qué grado de importancia le da al uso de material concreto en sus clases para afianzar el proceso del cálculo?
10. Otro aspecto que observé es que usted enseña la resolución de ejercicios y problemas mediante la explicación de algoritmos en la pizarra ¿qué otros tipos de cálculo, a más del algoritmo, utiliza en sus clases?

11. Cuando estuve observando las clases noté que los estudiantes aún utilizan los dedos para contar, ¿A qué cree que se debe esto? ¿Qué otras estrategias utilizan usted para enseñar a calcular a los niños/as?

Anexo B.

Consentimiento de las observaciones

Consentimiento

Yo _____ con cédula de identidad _____, declaro que he sido informado sobre la invitación para formar parte de la investigación denominada ***El desarrollo del cálculo en cuarto de básica: estrategias utilizadas por los docentes en matemáticas.*** Este es un tema de investigación que se desarrolla como parte del trabajo de Integración Curricular previo a obtener el grado en la licenciatura de Educación Básica. Entiendo que este estudio busca analizar las estrategias que utilizan los docentes de matemáticas para desarrollar cálculo así mismo, comprendo que estas observaciones de clases tendrán una duración aproximada de 2 semanas, es decir, lo que dura una unidad didáctica asistiendo solo en las horas de la área de matemáticas.

Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o seudónimo, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados.

Comprendo que la participación de mi persona es totalmente voluntaria, que puedo solicitar el retiro de los investigadores sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis actividades académicas o personales. He sido también informado/a de que sus datos personales serán protegidos y resguardados, la información proporcionada tendrá fines netamente académicos y será manejada exclusivamente por las estudiantes responsables del estudio. Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con: Carlos Sicha (carlos.sicha@ucuenca.edu.ec-0992472549) y Marcela Chiguano (marcela.chiguano@ucuenca.edu.ec-0998153973)

Nombre del participante: _____

Firma del participante:

Anexo C.

Consentimiento de las entrevistas

Consentimiento

Yo _____ con cédula de identidad _____, declaro que he sido informado sobre la invitación para formar parte de la investigación denominada ***El desarrollo del cálculo en cuarto de básica: estrategias utilizadas por los docentes en matemáticas.*** Este es un tema de investigación que se desarrolla como parte del trabajo de Integración Curricular previo a obtener el grado en la licenciatura de Educación Básica.

Entiendo que este estudio busca analizar las estrategias que utilizan los docentes de matemáticas para desarrollar cálculo y sé que la participación de mi persona se llevará en el lugar acordado con el entrevistador/a y consistirá en responder una entrevista que demorará alrededor de 20 minutos.

Me han explicado que la información registrada será confidencial, y que los nombres de los participantes serán asociados a un número de serie o seudónimo, esto significa que las respuestas no podrán ser conocidas por otras personas ni tampoco ser identificadas en la fase de publicación de resultados.

Comprendo que la participación de mi persona es totalmente voluntaria, que puede retirarme del estudio cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis actividades académicas o personales. He sido también informado/a de que sus datos personales serán protegidos y resguardados, la información proporcionada tendrá fines netamente académicos y será manejada exclusivamente por las estudiantes responsables del estudio. Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Si tiene alguna pregunta durante cualquier etapa del estudio puede comunicarse con: Carlos Sicha (carlos.sicha@ucuenca.edu.ec-0992472549) y Marcela Chiguano (marcela.chiguano@ucuenca.edu.ec-0998153973)

Nombre del participante: _____

Firma del participa