



APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA ADITIVA A TRAVÉS DE LA YUPANA
COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA ETNOMATEMÁTICA

TITO AMAURY TAPIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA ADITIVA A TRAVÉS DE LA YUPANA
COMO ESTRATEGÍA DIDÁCTICA ETNOMATEMÁTICA

Autor

TITO AMAURY TAPIA

proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

ASESORA DE INVESTIGACIÓN:

LIGIA INES GARCÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

RESUMEN

El aprendizaje de las estructuras aditivas son conceptos matemáticos de mucha importancia en el desarrollo cognitivo que permite a los niños comprender y resolver problemas que implican la adición y la sustracción componiendo una base sólida en el aprendizaje de las matemáticas.

Vergnaud y Durand (1983), dan a conocer la teoría de las estructuras aditivas, donde los niños a partir de sus concepciones iniciales construyen su comprensión de los conceptos a través de la experiencia y la reflexión. Según esta teoría, los niños comienzan su aprendizaje de las estructuras aditivas a través de la experiencia con objetos concretos y las situaciones que los involucran.

De ese modo, es necesario diseñar estrategias didácticas que permitan superar estas dificultades, por lo tanto, la perspectiva etnomatemática resalta la importancia de reconocer y reivindicar los signos culturales en el aprendizaje de las matemáticas y en su didáctica. Siendo esta perspectiva una herramienta útil para conectar las estructuras aditivas con la cultura y las matemáticas.

Objetivo: Describir el aporte de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Pasto, Nariño.

Metodología: Cualitativa descriptiva

Resultados: Valoración del diseño de la secuencia a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática.

Conclusiones: El diseño de secuencias didácticas desde la perspectiva etnomatemática es una línea abierta de investigación (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 5). Por lo tanto, en su debe tener una valoración constante.

Palabras Claves: Estructuras aditivas, Valor posicional, Etnomatemática, Yupana, Unidad Didáctica, Indicadores de Idoneidad Etnomatemática.

ABSTRACT

Learning additive structures is a mathematically significant concept in cognitive development that enables children to understand and solve problems involving addition and subtraction, laying a solid foundation in math learning. Vergnaud and Durand (1983) introduced the theory of additive structures, where children build their understanding of concepts from initial conceptions through experience and reflection. According to the theory, children begin learning additive structures through experience with concrete objects and the situations that involve them.

Therefore, it is necessary to design didactic strategies that allow overcoming these difficulties. The ethnomathematical perspective highlights the importance of recognizing and reclaiming cultural signs in the learning and teaching of mathematics. This perspective is a useful tool for connecting additive structures with culture and experiences.

Objective: To describe the contribution of the Yupana as a didactic strategy from an Ethnomathematics perspective in the learning of additive structure with third-grade students at Luis Eduardo Mora Osejo Educational Institution, Pasto, Nariño.

Methodology: Descriptive qualitative.

Results: Assessment of the sequence design based on the indicators of Ethnomathematical suitability.

Conclusions: The design of didactic sequences from an Ethnomathematics perspective is an open line of research (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 5). Therefore, it should undergo constant evaluation.

Keywords: Additive structures, Place value, Ethnomathematics, Yupana, Didactic Unit, Ethnomathematical Suitability Indicators.

CONTENIDO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PRESENTACIÓN | 10 |
| 2 | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 11 |
| 2.1 | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 11 |
| 3 | JUSTIFICACIÓN..... | 15 |
| 4 | OBJETIVOS..... | 17 |
| 4.1 | OBJETIVO GENERAL..... | 17 |
| 4.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 5 | MARCO CONCEPTUAL..... | 18 |
| 5.1 | PENSAMIENTO Y SISTEMAS NUMÉRICOS | 18 |
| 5.2 | VALOR POSICIONAL..... | 18 |
| 5.3 | ESTRUCTURAS ADITIVAS | 19 |
| 5.3.1 | Primera Categoría: Dos Medidas..... | 21 |
| 5.3.2 | Segunda Categoría: Transformación | 22 |
| 5.3.3 | Tercera Categoría: Dos Transformaciones | 23 |
| 5.3.4 | Cuarta Categoría: Transformación Sobre Un Estado Relativo..... | 24 |
| 5.3.5 | Quinta Categoría: Dos Estados Relativos Que Se Componen En Un Tercero 24 | |
| 5.4 | RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS..... | 25 |
| 5.4.1 | Modelo de Pólya (1945)..... | 28 |
| 5.4.2 | Modelo Alan Schoenfeld (1985) | 31 |
| 5.4.3 | Modelo Mayer (1986)..... | 33 |
| 5.4.4 | Modelo Miguel de Guzmán (1993, 2007) | 33 |
| 5.5 | ETNOMATEMÁTICA..... | 34 |
| 5.6 | LA YUPANA | 35 |
| 5.7 | INDICADORES DE IDONEIDAD ETNOMATEMÁTICA..... | 37 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.7.1 | Idoneidad Ecológica | 40 |
| 5.7.2 | Idoneidad Epistémica | 40 |
| 5.7.3 | Idoneidad Afectiva | 40 |
| 5.7.4 | Idoneidad Cognitiva | 40 |
| 6 | METODOLOGÍA | 42 |
| 6.1 | ENFOQUE Y ALCANCE | 42 |
| 6.2 | POBLACIÓN Y CONTEXTO | 43 |
| 6.3 | UNIDAD DE TRABAJO | 43 |
| 6.4 | CONSIDERACIONES ÉTICAS | 44 |
| 6.5 | UNIDAD DE ANÁLISIS | 44 |
| 6.6 | TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN | 47 |
| 6.6.1 | El cuestionario (Momento De Ubicación)..... | 47 |
| 6.6.2 | Observación (Momento De Desubicación Y Reenfoque) | 48 |
| 6.6.3 | Cuestionario de Idoneidad Etnomatemática | 48 |
| 6.6.4 | Unidad Didáctica: | 49 |
| 6.6.5 | Título De La Propuesta Educativa:..... | 49 |
| 6.6.6 | Objetivos..... | 49 |
| 6.7 | DISEÑO METODOLÓGICO..... | 53 |
| 6.7.1 | Momento Inicial, Concepciones Iniciales | 53 |
| 6.7.2 | Momento De Intervención..... | 53 |
| 6.7.3 | Momento De Análisis..... | 54 |
| 6.8 | PLAN DE ANÁLISIS | 55 |
| 6.8.1 | Triangulación..... | 60 |
| 7 | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 63 |
| 7.1 | EXPLORACIÓN INICIAL | 63 |

| | | |
|------|-----------------------|-----|
| 8 | CONCLUSIONES..... | 87 |
| 9 | RECOMENDACIONES | 90 |
| 10 | REFERENCIAS | 91 |
| 11 | ANEXOS..... | 95 |
| 11.1 | ANEXO A..... | 95 |
| 11.2 | ANEXO B..... | 100 |
| 11.3 | ANEXO C..... | 103 |
| 11.4 | ANEXO D..... | 108 |
| 11.5 | ANEXO E..... | 112 |
| 11.6 | ANEXO F..... | 114 |
| 11.7 | ANEXO G..... | 115 |
| 11.8 | ANEXO H..... | 120 |
| 11.9 | ANEXO I..... | 129 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Dos medidas que se componen en una tercera | 22 |
| Tabla 2. Una transformación que opera sobre una medida | 22 |
| Tabla 3. Categoría 3 Dos Transformaciones | 23 |
| Tabla 4. Cuarta categoría..... | 24 |
| Tabla 5. Quinta categoría dos estados relativos | 25 |
| Tabla 6. Resumen método de resolución de problemas de Pólya | 29 |
| Tabla 7. Modelo Alan Schoenfeld (1985) | 32 |
| Tabla 8. Modelo Miguel de Guzmán (1993, 2007) | 34 |
| Tabla 9 Indicadores de Idoneidad Etnomatemática..... | 37 |
| Tabla 10. Codificación estudiante de grado tercero | 44 |
| Tabla 11 Categorías y subcategorías de la investigación | 45 |
| Tabla 12 Código de actividades..... | 49 |
| Tabla 13. Momentos de la unidad didáctica | 51 |
| Tabla 14. Valoración de la unidad didáctica | 56 |
| Tabla 15. Matriz de consistencia | 57 |
| Tabla 16 Criterios de valoración para la unidad..... | 61 |
| Tabla 18 Valoración desde los indicadores faceta ecológica | 81 |
| Tabla 19. Valoración desde los indicadores faceta epistemológica | 83 |
| Tabla 20. Valoración desde los indicadores faceta interaccional | 84 |
| Tabla 21. Valoración desde los indicadores faceta mediacional | 84 |
| Tabla 22. Valoración desde los indicadores faceta afectiva | 85 |
| Tabla 23. Valoración desde los indicadores faceta cognitiva..... | 85 |
| Tabla 24: Instrumento 1 | 102 |
| Tabla 25: Actividades de observación..... | 105 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Categorías de la estructura aditiva | 21 |
| Figura 2. Modelos de Resolución de Problemas | 26 |
| Figura 3. Quipu y Yupana | 36 |
| Figura 4. Ruta Metodológica | 55 |
| Figura 5. Descripción estudiante EG-03-01 pregunta 1 | 64 |
| Figura 6. Descripción estudiante EG-03-02 pregunta 1 | 64 |
| Figura 7. Descripción estudiante EG-03-03 pregunta 1 | 65 |
| Figura 8. Descripción estudiante EG-03-04 pregunta 1 | 65 |
| Figura 9. Descripción estudiante EG-03-05 pregunta 1 | 66 |
| Figura 10. Descripción estudiante EG-03-06 actividad 1..... | 66 |
| Figura 11 Descripción estudiante EG-03-01 actividad 2..... | 68 |
| Figura 12 Descripción estudiante EG-03-2 actividad 2..... | 68 |
| Figura 13. Descripción estudiante EG-03-03 actividad 2..... | 69 |
| Figura 14. Descripción Actividad 3..... | 70 |
| Figura 15. Representación de números de una cifra con la Yupana..... | 72 |
| Figura 16. Representación de números de dos cifras con la Yupana | 73 |
| Figura 17. Representación de números de tres cifras con la Yupana | 73 |
| Figura 18. Representación de números de cuatro cifras con la Yupana..... | 75 |
| Figura 19. Descomposición del valor posicional del número 222.222 | 76 |
| Figura 20. Operaciones aditivas y solución de problemas con la Yupana | 78 |
| Figura 21. Proceso de solución de problemas utilizando el conteo con la Yupana..... | 78 |
| Figura 22. Resolución del problema..... | 79 |

1 PRESENTACIÓN

Esta investigación se realiza de la siguiente manera: en la primera sección se describe la información recopilada en el cuestionario inicial correspondiente a las dificultades que presentan estudiantes de grado tercer en la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, frente al concepto Estructura Aditiva y valor posicional.

El objetivo principal de esta sección es identificar las dificultades que los estudiantes tienen en el concepto de valor posicional como componente clave de las estructuras aditivas. Para lograr esto, se utiliza el cuestionario como un instrumento de investigación cualitativa, que permitió obtener datos precisos en un grupo de seis estudiantes. Esto facilitó la recolección, organización y descripción de la información para el estudio.

La segunda sección, enfoca en la interpretación de los resultados en relación con la aplicación de la unidad didáctica. Por último, en la tercera sección se realiza una evaluación de la idoneidad didáctica de la unidad a través de indicadores específicos. En el instrumento inicial, se recolectan las respuestas de los estudiantes y se describe su progreso previo a la intervención de la unidad didáctica.

CAPÍTULO I

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los primeros años de escolaridad, es una etapa que permite el descubrimiento de rasgos, revelaciones para los sentidos y el intelecto en la niñez. En esta fase de formación inicial, se hace imprescindible incorporar saberes matemáticos que implican elementos conceptuales y procedimentales específicos. De ahí que, una inadecuada comprensión de un concepto puede generar obstáculos en el desarrollo del pensamiento matemático y estas dificultades pueden ampliarse progresivamente en cada nivel académico y verse reflejada en el éxito para resolver problemas más adelante (Byrge et al., 2014, p. 437).

En ese sentido, en esta investigación se acompaña un proceso de formación en la enseñanza de las estructuras aditivas en el grado tercero de primaria en la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo LEMO sede El Rosario. Lo cual, ha permitido en este trabajo recopilar e identificar una lista de situaciones donde se evidencian algunas dificultades en la comprensión de las estructuras aditivas; por ejemplo, uno de estos obstáculos se da debido a una mala interpretación del concepto valor posicional y también por la falta de manejos de las operaciones básicas. Cabe señalar, que estos obstáculos se hacen más notorios cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones cotidianas que requieren el uso de operaciones básicas como la adición y sustracción.

En ese sentido, a partir del primer instrumento de recolección de información Ver Anexo B, aplicado en los estudiantes de grado tercero, las dificultades que se identificaron referentes a la estructura aditiva se evidencian en las siguientes situaciones:

- Reconocer los criterios suficientes para comparar dos o más números naturales y ordenarlos de acuerdo con su valor, para este proceso se deben considerar diferentes estrategias de comparación entre números y su cantidad de cifras; lo cual esto va estrechamente ligado con el concepto valor posicional. Sin embargo, muchas veces este propósito no se logra alcanzar por la rapidez del currículo, lo cual genera obstáculos para comprender el significado a profundidad de este concepto provocando también dificultades en el manejo de las operaciones básicas más adelante.

- Descomponer los números naturales atendiendo al valor posicional para cada una de sus cifras. Así pues, los estudiantes deben establecer equivalencias en el sistema de numeración decimal, comprendiendo el significado de: unidad, decena, centena, millar etc. Por ese motivo, un obstáculo frecuente por parte de los estudiantes es no tener presente el valor de cada cifra dependiendo de su posición. Por lo cual, en el proceso de construcción del sistema numérico decimal deben ser de mucho cuidado por el docente.

Además, este obstáculo por su frecuencia ha sido de interés para muchos investigadores, tal como lo señala KAMMI (1992) a continuación:

Por valor de posición entendemos que en el número 333, el primer 3 quiere decir trescientos (o tres centenas), el segundo 3 significa treinta (o tres decenas) y el último 3 quiere decir tres. Evidentemente, el valor de la posición es importante, porque los niños que no lo entiendan se verán seriamente incapacitados para sumar, restar, multiplicar o dividir. El valor de la posición se enseña actualmente en el primer grado y en todos los grados posteriores de la escuela elemental. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la mayoría de los niños, hasta tercero o cuarto curso, piensan que el 1 del 16 quiere decir uno (p. 38).

- Interpretar el uso de operaciones aritméticas (suma o resta) en situaciones cotidianas, donde se pone en juego la representación del sistema de numeración decimal, lectura y escritura de los números naturales, con el objetivo de apropiarse de estrategias para resolver problemas que pueden presentarse en la vida diaria.
- Describir estrategias y justificar las operaciones dentro de un conjunto de procedimientos para solucionar problemas aritméticos con números naturales. Cabe resaltar, que una de las de este obstáculo se presenta debido a que el currículo de matemáticas dirigido a la enseñanza y comprensión del

concepto de valor posicional y sistemas se considera como un asunto muy rápido de abarcar.

Por lo cual, el problema de la contextualización de la estructura aditiva, valor posición y sistema numeración decimal; en buena parte está asociado al hecho de no establecerse desde el currículo un verdadero reconocimiento en cuanto a: conformación de unidades de diferente orden, descomposición de cantidades variando la unidad, la importancia del valor posicional en la escritura, comparación, relaciones de orden y en los procesos aditivos (Sandoval & Saenz, s. f., p. 12).

De manera que, una posible estrategia para enfrentar estos obstáculos en el aula como lo proponen (Chávez Ruiz & Martínez Rizo, 2018, p. 3). Es integrando de ser posible diversas representaciones hacia las operaciones con los números naturales; lo cual puede permitir en los estudiantes involucrarse con las actividades. En ese sentido, de acuerdo con (Constanza & Valero, 2008, p. 7). La Yupana un valioso aporte para el enfoque didáctico, de representación numérica y como una de las herramientas de cálculo propias de la cultura inca la cual ha motivado a matemáticos, ingenieros e historiadores en diversas investigaciones.

Por lo tanto, la Yupana juega un papel importante para el diseño de la unidad didáctica y además se convierte en el instrumento didáctico con carácter significativo que cumple con las expectativas del interés cognitivo¹, el interés amplificador² y el interés político³ (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 4). De modo que, desde la perspectiva etnomatemática se tiene un panorama metodológico para integrar nuevas y ricas formas de aprendizaje buscando contribuir tanto a la reivindicación cultural por medio de la educación matemática.

De la misma manera, (Pardo Gómez, 2018, p. 35), ha evidenciado múltiples aportes para la enseñanza de las estructuras aditivas al integrar instrumentos manipulativos como estrategia didáctica. De ese modo, su investigación recopila algunas dificultades en el aprendizaje y al

¹ Un elemento significativo: es una potencial herramienta de motivación dentro de la educación.

² El interés de abordar los conocimientos propios de una comunidad en simultáneo con los conocimientos estándar.

³ El interés de reivindicar los saberes propios de una comunidad.

integrar la Yupana encuentra estrategias para solucionarlas. Así, su estrategia le permite abordar el concepto además reivindicando un signo cultural quechua dentro de las clases de matemáticos.

Sin embargo, una dificultad para la implementación de este tipo de metodologías como lo señalan (Blanco-Álvarez et al., 2014, p. 10). De ese modo, la ausencia de criterios o un modelo para determinar la idoneidad de las actividades desde esta perspectiva. Ya que inclusive, los criterios de evaluación y autoevaluación son escasos para las actividades tradicionales, por lo tanto, son necesarias más investigaciones que se enfoquen en el diseño y evaluación de actividades en el campo de la Etnomatemática.

No cabe duda, que la evaluación es un factor necesario en la búsqueda constante para determinar o cuantificar qué sabe un estudiante respecto a un tema, y al mismo tiempo estos resultados permiten buscar estrategias para mejorar la práctica dentro del aula y mejorar los resultados de los estudiantes. En ese sentido, se puede inferir que para mejorar las estrategias didácticas es necesario también incluir una normativa o modelo que valore el diseño de las actividades antes de ser llevadas al aula.

Por lo tanto, los Indicadores de Idoneidad Etnomatemática (ver Tabla 9) propuesto en (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 13). Se convierte en un pilar fundamental para trabajos desde esta perspectiva, puesto que, los indicadores permiten un microanálisis en el diseño y evaluación de actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en la construcción de una unidad didáctica sobre estructuras aditivas con estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Pasto Nariño?

3 JUSTIFICACIÓN

Las matemáticas al ser una ciencia exacta y base de otras áreas de conocimiento, su dominio es fundamental ya que está presente en todos los niveles de estudio. Sin embargo, muchas veces debido a su modelo tradicional de enseñanza conlleva al bajo interés y bajo rendimiento académico en los estudiantes. Por lo tanto, es necesario implementar nuevas estrategias en los modelos de formación.

En ese sentido, en este trabajo se propone el diseño de una unidad didáctica desde una perspectiva Etnomatemática donde se integra la Yupana como una estrategia didáctica para la enseñanza de la estructura aditiva. Cabe aclarar, que las investigaciones en etnomatemática en Colombia son poco reconocidas en la comunidad matemática, sin embargo, las que se han logrado recopilar componen un punto de referencia y reconocimiento en el fortalecimiento de este modelo en el país y la región.

En la misma dirección, (D'Ambrosio, 2021, p. 93) ha hecho hincapié en reconocer la importancia de este tipo de diseños en los modelos pedagógicos, promoviendo la creación de espacios donde los estudiantes comprendan diferentes tipos de “matemáticas” utilizadas en otros contextos. De esa manera, para el diseño de la unidad didáctica en este trabajo desde la perspectiva etnomatemática se tiene como objetivo incorporar diversos pensamientos matemáticos que aporten en la formación intercultural y transdisciplinaria. Para cumplir este objetivo, es necesario validar el diseño de las propuestas desde esta perspectiva, en ese sentido, el uso de los indicadores de idoneidad etnomatemática se convierten en un modelo de evaluación novedoso. Cabe resaltar, que los criterios para la evaluación de este tipo de actividades es una línea de investigación abierta y poco explorada.

Así también, en este trabajo se invita y se promueve el diseño de actividades siempre a través de una evaluación constante. Además, se hace el llamado a la comunidad educativa para ampliar la visión acerca de las fuentes históricas, donde se incluyan además de las fuentes académicas tradicionales una lectura de fuentes no tradicionales, tales como las que se encuentran en las estrategias de transmisión y difusión del conocimiento de la vida cotidiana.

Asimismo, un propósito en el diseño de esta propuesta es la concientización tanto a los profesores de matemáticas y la comunidad académica en general para la utilización de estas nuevas metodologías pedagógicas. Igualmente, despertar el interés en los estudiantes frente a estas actividades, desarrollar y movilizar habilidades como la interpretación y análisis del pensamiento matemático en la resolución de problemas bajo el marco conceptual de ciclo del conocimiento.

Por último, es vital resaltar que uno de los resultados del aprendizaje de las matemáticas es el desarrollo intelectual en las personas, por ese motivo todos los esfuerzos para crear planes de enseñanza adecuados y adaptados a las necesidades de los estudiantes no serán en vano. Por lo tanto, de acuerdo con la postura de (Álvarez, 2011, p. 61). La etnomatemática comparte sus principios con las políticas nacionales educativas.

De esta manera, se “abre espacios y posibilidades para la integración de la etnomatemática en el currículo escolar de matemáticas de la educación básica y media” (Blanco-Álvarez et al., 2014, p. 252).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el aporte de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Pasto, Nariño.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar las dificultades que poseen los estudiantes con referencia a la estructura aditiva y valor posicional.
- 2) Diseñar una unidad didáctica que permita el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática.
- 3) Validar la estrategia didáctica de la Yupana a través de los criterios de idoneidad etnomatemáticos.

CAPÍTULO II

5 MARCO CONCEPTUAL

5.1 PENSAMIENTO Y SISTEMAS NUMÉRICOS

Históricamente la actividad humana, ha tenido una estrecha relación en el desarrollo del pensamiento metamatemático y uso de la aritmética en la vida cotidiana, “El sistema numérico decimal es el resultado de un largo proceso histórico cultural, en el que diversas civilizaciones fueron aportando diferentes elementos: la idea posicional, la base decimal, el cero y los otros símbolos numéricos” (Andonegui, 2004, p. 61).

Para el aprendizaje del sistema numérico en el desarrollo del pensamiento numérico; a partir de una perspectiva Etnomatemática “el énfasis que se ha hecho en el estudio de los números ha ido cambiando a través de las diferentes propuestas curriculares” (Colombia, 2010, p. 26). Por lo cual, el instrumento para movilizar dicho pensamiento son los sistemas numéricos a partir de la Yupana y su historia cultural. Así, en esta unidad didáctica, se considera el pensamiento numérico como un concepto más general que un sentido numérico, ya que se integra la cultura dentro de una clase de matemáticas, no solo en el sentido operacional, sino buscando mejorar las habilidades y destrezas numéricas, las comparaciones, las estimaciones, etcétera.

En ese sentido, el pensamiento numérico va de la mano con un proceso progresivo; es cambiante en la medida que los alumnos tengan la oportunidad de pensar y utilizar los números en contextos elocuentes en su formación lo cual se va manifestando de diversas maneras de acuerdo con el desarrollo del pensamiento matemático.

En este sentido, McIntosh et al, (1992) amplía este concepto y afirma que el pensamiento numérico se refiere a: “la comprensión general que tiene una persona sobre los números, las operaciones junto con la habilidad y la inclinación a usar esta comprensión en formas flexibles para hacer juicios matemáticos y para desarrollar estrategias útiles al manejar números y operaciones” (p. 4).

5.2 VALOR POSICIONAL

El sistema de numeración que usamos en la actualidad se llama Sistema de Numeración Decimal porque la base con que se escriben los números es 10.

Por ejemplo, en el número 1.234:

El dígito 1 representa la unidad de mil y vale entonces $1 * 1.000 = 4.000$.

El dígito 2 está en el lugar de las centenas y su valor es $2 * 100 = 200$.

El dígito 3 está en la posición que corresponde a las decenas y vale $3 * 10 = 30$.

El dígito 4 representa a la unidad y su valor es $4 * 1 = 4$.

Existen otros sistemas que utilizan bases distintas. de numeración con base 5 y el lenguaje computacional usa el sistema binario, es decir, base 2.

Esto quiere decir que el principio de agrupamiento de este sistema es diez, en donde cada 10 unidades se forman otra de carácter superior, la cual se escribe a la izquierda de la primera de las unidades. Esto es ilustrado en el ábaco, en donde cada vez que tenemos 10 fichas en una varilla, las transformamos en una de la varilla inmediatamente izquierda y la ubicamos en ésta, con lo cual obtenemos que 10 unidades equivalen a una decena, que 10 decenas equivalen a 1 centena y así sucesivamente. (Cadavid Fernández, 2013, p. 29)

5.3 ESTRUCTURAS ADITIVAS

La enseñanza y el aprendizaje de las estructuras aditivas es un campo de interés para muchos investigadores, es así, que desde los años 80 se tienen evidencias de aportes importantes tanto en su delimitación teórica, estrategias y dificultades en la apropiación de este concepto. Sin embargo, una causa del bajo interés se da debido a que tradicionalmente el currículo se ha limitado en caracterizar las estructuras aditivas como problemas de “añadir” o “quitar” elementos de un conjunto. Sin embargo, como se mencionó al inicio diferentes investigaciones avalan que las estructuras aditivas y sus problemas son más amplias y complejas que estas dos características (Broitman, 1999, p. 9).

Así pues, (Vergnaud & Durand, 1983, p. 105) definen las estructuras aditivas como la capacidad comprender, identificar y resolver problemas con ayuda de las operaciones aritméticas. Por lo tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje de este concepto debe ser de manera progresiva desde los primeros grados ya que incide en el desarrollo del pensamiento matemático infantil. Además, (Puig & Cerdán, 1988, p. 3), considera que los problemas que tradicionalmente se clasifican de “suma” y “resta” no deben ser tratados de manera separada, ya que un problema de adición es el resultado de cualquiera de estas dos operaciones.

Por ese motivo, para el desarrollo de esta investigación se referencia la categorización que propone (Vergnaud & Durand, 1983, p. 110) con respecto a las estructuras aditivas a través de 5 categorías.

Sin embargo, antes de presentar las 5 categorías mencionadas es necesario definir y comprender los siguientes conceptos a saber, como lo son: medida, transformación y estados relativos. A continuación, se adaptan 3 ejemplos de (Broitman, 1999, p. 10) los cuales permiten definir respectivamente cada concepto:

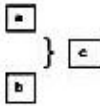
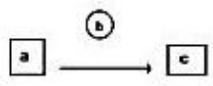
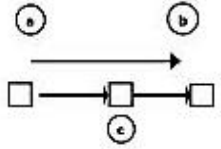
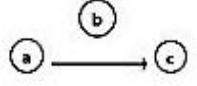
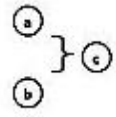
- Ejemplo 1: Juan tiene 5 bolitas amarillas y 3 bolitas verdes. En total Juan tiene 8 bolitas.
- Ejemplo 2: Juan tiene 5 bolitas y gana 3 en una partida. En total Juan tiene 8 bolitas.
- Ejemplo 3: Juan tiene 5 bolitas y Mario tiene 3 bolitas más que Juan. Mario tiene en total 8 bolitas.

Llegado a este punto, con el propósito comprender los conceptos de medida, transformación y estados relativos, con relación a los 3 ejemplos anteriores; si bien cada uno puede solucionarse de forma similar con la operación aritmética $5+3=8$, cada situación es diferente.

El primer ejemplo se va a clasificar como medida puesto que 5 y 3 son elementos de una colección total de un mismo conjunto de bolitas que pertenecen a Juan; es decir la suma se realiza dentro de un mismo conjunto. Para el segundo ejemplo, se clasifica como una transformación; a la acción de aumentar o disminuir los elementos de un conjunto inicial en un tiempo determinado; puesto que al ganar (o perder) 3 bolitas teniendo como referencia el conjunto inicial se denominará una transformación de 5 a 8 o viceversa. Por último, el tercer ejemplo representa una correlación (estados relativos) que existe entre conjuntos diferentes por lo cual se tiene como referencias tanto el conjunto de Juan como el conjunto de Mario sin que los dos se operen.

A partir de esta aclaración conceptual mediante los 3 ejemplos anteriores. A continuación, se muestran las cinco categorías de estructura aditiva propuesta (Ver Figura 1) en Vergnaud y Durand (1983):

Figura 1. Categorías de la estructura aditiva

| Categoría | Esquema | Ejemplo |
|---|---|--|
| 1. Dos medidas que se componen en una tercera. |  | Tengo 5 canicas de cristal y 3 de acero, en total tengo 8 canicas. 5,3 y 8 son números naturales. |
| 2. Una transformación que opera sobre una medida para dar otra medida. |  | Tenía 7 canicas. He jugado una partida y he perdido 3. Ahora tengo 4. 7 y 4 son números naturales. - 3 es un número relativo. |
| 3. Dos transformaciones que se componen en una tercera. |  | Juego una partida y gano 3 canicas. Juego otra vez y pierdo 5. En total he perdido 2 canicas. + 3, - 5 y - 2 son números relativos. |
| 4. Una transformación que opera sobre un estado relativo para dar un estado relativo. |  | Debo 7 canicas a Pablo. Le devuelvo 4. No le debo más que 3. - 7, + 4 y - 3 son números relativos. |
| 5. Dos estados relativos que se componen en un tercero. |  | Debo 7 canicas a Pablo y él me debe 4; por lo tanto solo le debo 3. -7, + 4 y - 3 son números relativos. |

Nota: Ejemplificación de cada categoría. Fuente: Vergnaud y Durand (1983).

5.3.1 Primera Categoría: Dos Medidas

Para la primera categoría, se incluyen los problemas en los que se describe una unión entre elementos de un conjunto; que responde al esquema parte-parte-todo. La relación parte-todo puede definirse cuando un cardinal expresa sólo una parte de la totalidad y también puede presentarse en forma invertida, es decir, de todo a cardinal.

Este tipo de problemas se caracterizan en situaciones donde existen dos cantidades D_1 y D_2 y al unirse forman una tercera cantidad total (D), se debe considerar que las cantidades pueden cambiar de orden. Por lo tanto, en este tipo de problemas existen 3 cantidades que se relacionan entre sí; dos conocidas y una desconocida.

Tabla 1. Dos medidas que se componen en una tercera

| | Parte | Parte | Todo | |
|----------|-------|-------|------|-------------------|
| Medida 1 | D_1 | D_2 | ? | $D_1 \pm D_2 = ?$ |
| Medida 2 | D_1 | ? | D | $D_1 \pm ? = D_2$ |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Puig (1998)

Ejemplo de problemas aditivos de composición de medidas:

- Medida 1:
Omar ha hecho una lista con 7 amigos del pueblo y 6 amigos de la ciudad.
¿Cuántos amigos hay en total en esta lista?
- Medida 2:
En cultivo de mora se obtiene 17 kilos del tipo A y 13 kilos del tipo B. ¿Cuántos kilos de mora hay en total?

5.3.2 Segunda Categoría: Transformación

La segunda categoría, describe una situación donde un conjunto inicial puede aumentar o disminuir en su cantidad de elementos; lo cual se conoce como un proceso de transformación el cual pueden organizarse según (Puig, 1998, p. 109), de la siguiente manera.

Tabla 2. Una transformación que opera sobre una medida

| | Parte | Parte | Todo | Aumenta | Disminuye |
|------------------|-------|-------|------|---------|-----------|
| Transformación 1 | D_1 | D_2 | ? | ✓ | ✓ |
| Transformación 2 | D_1 | ? | D | ✓ | ✓ |
| Transformación 3 | ? | D_2 | D | ✓ | ✓ |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Puig (1998)

Ejemplo de problemas aditivos de una Transformación que opera sobre una medida para dar otra medida:

- Transformación 1:
Un bus escolar recoge 10 estudiantes en la primera parada. Más adelante recoge 8 más y luego prosigue su travesía. ¿Cuántos estudiantes lleva en total el bus después de la segunda parada?

- Transformación 2:
Un bus escolar lleva 9 estudiantes en la primera parada. Más adelante, en la segunda parada recoge algunos más. Si ahora el bus lleva 16 estudiantes, ¿cuántos estudiantes se subieron en la segunda parada?
- Transformación 3:
Un bus escolar transporta un grupo de estudiantes, en la siguiente parada se suben 9 estudiantes más. El conductor decide contar los pasajeros porque debe llevar un número límite de cupos. Al contabilizar concluye que hay 16 estudiantes en total ¿Cuántos estudiantes había en el principio?

5.3.3 Tercera Categoría: Dos Transformaciones

Se asemeja a la primera y segunda categoría ya que produce una acción similar, al tener dos cantidades conocidas se restringe la incógnita de diferencia (D) entre: Transformación 1 (T_1) y la Transformación 2 (T_2) en cualquier orden. En consecuencia, de las 2 primeras categorías, puede comprenderse mejor cuando se realiza una comparación entre las cantidades dadas por medio del comparativo de igualdad ‘cuantos’ o sinónimos de este.

Tabla 3. Categoría 3 Dos Transformaciones

| | Cantidad 1 | Cantidad 2 | Diferencia | Aumenta | Disminuye |
|--------------|------------|------------|------------|---------|-----------|
| Igualación 1 | T_1 | T_2 | ? | ✓ | ✓ |
| Igualación 2 | T_1 | ? | D | ✓ | ✓ |
| Igualación 3 | ? | T_2 | D | ✓ | ✓ |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Roa y Grueso (2020)

Ejemplos de problemas aditivos de Igualación:

- Juan compra una libreta que le cuesta 3500 pesos. Oscar tiene 2500 pesos ¿Cuántos pesos tendrá que pedir Oscar para tener lo mismo que Juan?
- La libreta de Juan cuesta 2500 pesos. Si la libreta de Omar cuesta el 1000 más que la libreta de Juan. ¿Cuánto cuesta la libreta de Omar?
- La libreta de Juan cuesta 5500. Si en la libreta de costará 2500 más, esta tendría el mismo valor que la libreta de Omar más que la libreta de Juan. ¿Cuánto cuesta la libreta de Omar?

De la misma manera, se pueden proponer problemas aditivos de categoría de igualación de forma sustractiva.

5.3.4 Cuarta Categoría: Transformación Sobre Un Estado Relativo

Este tipo de problemas se caracteriza por la acción que se realiza a una relación que une dos cantidades, donde debe existir una cantidad de referencia, una cantidad comparada y una cantidad de diferencia; la forma de explicitar la relación es utilizando ‘más que’ o ‘menos que’ o sinónimos, y la cantidad de referencia a un lado.

Tabla 4. Cuarta categoría

| | Relación 1 | Transformación 1 | Relación 2 |
|---------------|------------|------------------|------------|
| Comparación 1 | D_1 | D_2 | ? |
| Comparación 2 | D_1 | ? | D |
| Comparación 3 | ? | D_2 | D |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Roa y Grueso (2020)

Ejemplos de problemas aditivos de comparación:

Comparación 1

- Omar debe \$10 pesos a María, le paga \$4. ¿no debe más que \$_____?

Comparación 2

- Omar le paga \$2 pesos a María, si todavía le debe \$8. ¿debía inicialmente \$_____?

Comparación 3

- Omar le debía \$15 pesos a María, si ahora le debe \$12. ¿nada más le pagó \$_____?

5.3.5 Quinta Categoría: Dos Estados Relativos Que Se Componen En Un Tercero

Caso semejante al anterior, la diferencia es que la relación sucede simultáneamente con otra, en este tipo de problemas se da un valor de referencia para encontrar otro valor, como en los ejemplos que se dan continuación

Tabla 5. Quinta categoría dos estados relativos

| | Relación 1 | Relación 2 | Relación 3 | Aumenta | Disminuye |
|----------|----------------|----------------|------------|---------|-----------|
| Estado 1 | D ₁ | D ₂ | ? | ✓ | ✓ |
| Estado 2 | D ₁ | ? | D | ✓ | ✓ |
| Estado 3 | ? | D ₂ | D | ✓ | ✓ |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Puig (1998)

- Juan debe \$6 a Pedro y también debe \$8 a Mario, ¿Cuánto debe en total?
- Juan debe \$6 a Pedro, si Juan le paga \$5 y le pide nuevamente \$2 ¿Cuánto debe Juan?
- Johan tiene 10 años menos que su tío, si el tío tiene 35 años, ¿Cuántos años Pedro?

Por motivos de límite de tiempo en la institución, el desarrollo de la unidad didáctica aborda problemas aditivos de composición de medidas, problemas aditivos de una Transformación y problemas aditivos de comparación.

5.4 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Resolver un problema significa encontrar un camino para salir de una dificultad, resolver un problema también es encontrar un camino para resolver un obstáculo, y en la vida siempre será satisfactorio resolver un problema. Es así, que existen diversas investigaciones dirigidas a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, donde se evidencia que la resolución de problemas se convierte en una estrategia fundamental para alcanzar este proceso. Cabe aclarar, que integrar esta estrategia para alcanzar este objetivo no se da de forma inmediata.

Por lo tanto, antes de implementar este tipo de estrategias primero debemos preguntarnos lo siguiente:

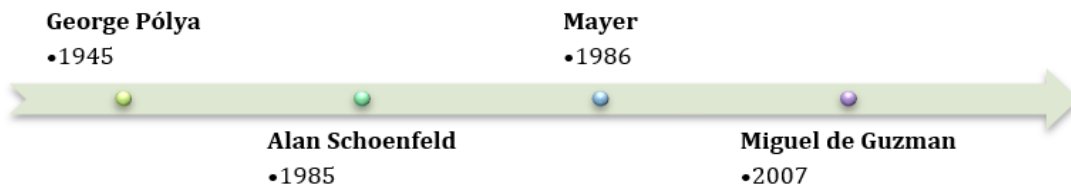
1. ¿Qué es una situación problema?
2. ¿Qué es un problema?
3. ¿Qué es un ejercicio?

Para responder la primera pregunta, se debe conocer que el propósito de una situación problema va dirigido a proponer una situación de aprendizaje donde el estudiante no pueda resolver bajo la repetición de conocimientos anteriores. Más bien, la intención de esta es despertar la curiosidad por parte de los alumnos al intentar proponer estrategias y formular propias hipótesis como insumo a las necesidades de la situación a la cual se enfrentan. En relación con la segunda pregunta, se cuenta con un problema cuando se propone una situación cuya solución contempla distintas reglas o procedimientos que no hacen parte bagaje cognitivo de quien intenta resolverlo. Por último, para contestar la última pregunta un ejercicio representa una situación cuya solución contempla distintas reglas o procedimientos que si hacen parte bagaje cognitivo de quien intenta resolverlo. Por lo tanto, la resolución de problemas se convierte en una estrategia didáctica muy relevante en la educación matemática. Además, este modelo se viene integrando en el aula desde los primeros años de formación; cuya intención es posibilitar espacios de discusión y análisis de acuerdo con la génesis de un problema donde bien puede ser considerado como criterio, móvil o recurso de aprendizaje. De ese modo, este modelo permite fortalecer en los estudiantes su formación; generando habilidades para utilizar estrategias y técnicas que permiten resolver problema de manera autónoma (Pólya, 1982, p. 1).

La resolución de problemas ha sido un tema de viaja data y de interés para muchos investigadores desde siglos anteriores, cuya pregunta que intentaban responder es: ¿Cómo se resuelve una situación problema?

En respuesta a esta pregunta, los resultados investigativos evidencian varios modelos que proporcionan una serie de pasos que permiten la resolución de un problema y que se han dado a conocer en diferentes épocas. A continuación, se muestra un recorrido histórico de los principales investigadores quienes han propuesto un modelo de clasificación y fases para la resolución de problemas. (Ver Figura 2)

Figura 2. Modelos de Resolución de Problemas



Nota: Recorrido histórico de la resolución de problemas. Fuente: Propia 2023.

5.4.1 Modelo de Pólya (1945)

La solución de un problema a partir del modelo diseñado en Pólya en 1945, consiste en 4 fases que garantizan la posibilidad de obtener una la respuesta correcta. El diseño de este nace a partir del registro de entrevistas realizadas a un grupo de matemáticos de la época recopilando las fases o pasos utilizados por cada uno para resolver un problema, el análisis y los resultados obtenidos en la investigación se ve reflejado en su libro *How to solve it*. Este libro, ofrece un glosario de heurísticas, es decir propone una serie de estrategias en el momento de solucionar problemas.

Así, Pólya (Polya, 1945, p. 3), a partir de sus investigaciones llega a la conclusión y describe las 4 fases para resolver un problema, continuación se describen las fases de este modelo:

1. Comprender el problema
2. Idear un plan para encontrar la solución
3. Seguir ese plan
4. Volver atrás para verificar el procedimiento y controlar el resultado.

En el desarrollo de este trabajo, la unidad didáctica se enfoca en la aplicación del método de Pólya en la resolución de problemas en las estructuras aditivas, cuya intención es permitir que los estudiantes propongan estrategias, conozcan este tipo de modelos que aportan herramienta para resolver problemas con mayor eficacia.

Con relación a lo anterior, se presenta un cuadro resumen adaptado de Bedoya y Ospina (2014) donde se resume la intención de cada fase del modelo de Pólya.

Tabla 6. Resumen método de resolución de problemas de Pólya

| Comprender el Problema | |
|---|--|
| <p>Primero debes comprender el problema</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la incógnita o incógnitas? • ¿Cuáles son los datos que puedo inferir? • ¿Cuáles son las condiciones del problema? • Tratar de llevar el problema a un lenguaje que entienda. |
| <p>Idear un Plan</p> | |
| <p>Segundo: Encuentra la relación entre los datos y la incógnita. Puede ser que tengas que considerar otros problemas, si no se puede encontrar una relación evidente. Al final deberías obtener un plan de resolución.</p> | <p>¿Lo has visto? ¿Has visto el mismo problema en una forma ligeramente distinta?</p> <p>¿Conoces un problema similar? ¿Conoces un teorema que pudiera ser útil? Puede ser</p> <p>¡Observa la incógnita!, tratar de pensar en un problema conocido que tenga la misma incógnita o parecida. He aquí un problema similar al tuyo y que ha sido resuelto anteriormente. ¿Podrías usar el resultado? ¿Podrías usar el método? ¿Tendrías que introducir algún otro elemento para poder usarlo? ¿Sabrías introducir algún otro elemento para poder usarlo? ¿Sabrías reformular el problema de forma distinta? ¿Sabrías reformularlo de otra forma? Vuelve a las definiciones. ¿Si no sabes resolver un problema propuesto, intenta resolver primero un problema similar? ¿Puedes imaginar un problema más fácil de afrontar, que tenga una relación con este? ¿Y un problema más general? ¿Y un problema análogo? ¿Sabrías resolver una parte del problema? ¿Mantienes solo parte de las condiciones y deja las otras? ¿Cuánto dista la</p> |

incógnita determinada así? ¿Cómo puede variar? ¿Puedes deducir algo útil de los datos? ¿Puedes pensar en otros datos útiles para encontrar la incógnita? ¿Puedes cambiar los datos o la incógnita, o ambos si es preciso, de forma que la nueva incógnita y los nuevos datos estén más próximos entre sí? ¿Has usado todos los datos? ¿Has usado todas las condiciones? ¿Has tenido en cuenta todas las nociones esenciales contenidas en el problema?

Ejecutar el plan

Tercero: Sigue tu plan Mientras sigues tu plan de solución, controla todos los pasos. ¿Puedes ver con claridad si es exacto? ¿Puedes probar que es exacto?

Tercero: Sigue tu plan Mientras sigues tu plan de solución, controla todos los pasos. ¿Puedes ver con claridad si es exacto? ¿Puedes probar que es exacto?

Mirar atrás

Cuarto: Examina la solución obtenida

Cuarto: Examina la solución obtenida

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Bedoya y Ospina (2014)

5.4.2 Modelo Alan Schoenfeld (1985)

Para este modelo, Schoenfeld da a conocer a lo largo de sus investigaciones la importancia de integrar el uso del término “resolución de problemas” en los programas de investigación o propuestas del currículum, como lo muestra Schoenfeld (2016) continuación:

El término [resolución de problemas] ha servido como un paraguas bajo el cual se realizan radicalmente diferentes tipos de investigación. [Una exigencia] mínima debe ser un requerimiento de facto (ahora es la excepción más que la regla) que cada estudio o discusión de la resolución de problemas se acompañe de una definición operacional del término y ejemplos de lo que significa para el autor...Gran confusión emerge cuando el mismo término se refiere a una multitud de algunas veces contradictorios de comportamientos típicamente no especificados (p. 365).

Así mismo, su modelo planteado en 1985 tiene como base la teoría del trabajo de Pólya; y su metodología también consta de 4 fases para la solución de problemas. Sin embargo, en el modelo de Allan Schoenfeld establece un marco teórico que caracteriza la manera en que una persona puede resolver un problema complementando la visión heurística de Pólya, cuyos resultados se ven reflejados en su libro *Mathematical problem solving*.

En este, Schoenfeld concluye que, para trabajar con resolución de problemas como una estrategia didáctica, se deben tener considerar los escenarios más allá de las puras heurísticas; de lo contrario no funciona, no en el sentido de que las heurísticas no sirvan, sino porque hay que tomar en cuenta más factores. En ese sentido, para emplear este modelo considera necesario integrar 4 marcos para la resolución de problemas, los cuales se presentan a continuación:

- Heurística: estrategias generales.
- Recursos: todo tipo de conocimiento que la persona involucra en el proceso.
- Control: estrategias metacognitivas.
- Sistemas de creencia: emociones.

De esta manera, Schoenfeld al tener claro este marco de referencia concluye su modelo paso para la resolución de problemas, siguiendo las fases siguientes:

1. Analizar y comprender un problema.

2. Diseñar y planificar una solución.
3. Explorar soluciones.
4. Verificar la solución.

Tabla 7. Modelo Alan Schoenfeld (1985)

| Analizar y comprender un problema | |
|---------------------------------------|---|
| Primera Fase: problematizar | <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del problema: dibujar un diagrama. • Simplificación del problema: examinar un caso especial. • Reformulación del problema: intentar simplificarlo. |
| Diseñar y planificar una solución | |
| Segunda fase: Diseñar y planificar | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar diversas formas de representación • Llevar adelante ideas de la fase anterior. • Cambiar de vía si el problema se complica demasiado |
| Explorar soluciones | |
| Tercera Fase: Explorar | <ul style="list-style-type: none"> • Examinar problemas semejantes • Examinar problemas con ligeras modificaciones del problema original • Examinar problemas considerando amplias modificaciones con respecto al problema original. |
| Verificar la solución | |
| Cuarto: Examinar la solución obtenida | <ul style="list-style-type: none"> • Discusión y colaboración • Interpretar ideas • Inferencia de información |

Nota: Fases modelo resolución de problemas. Fuente: Alan Schoenfeld (1985)

5.4.3 Modelo Mayer (1986)

En este modelo describe las destrezas adicionales a la creatividad que van de la mano en el proceso cognitivo para la resolución de problemas, como como es la fluidez, capacidad de proponer otras posibles soluciones; flexibilidad, cambiar el enfoque de un problema. De acuerdo con lo anterior, Para Mayer (Weinstein & Mayer, 1983, p. 3) en su investigación también refleja una serie de procesos a seguir para resolución de problemas, lo cuales se especifican a continuación:

Representación del problema: reconfigurar un problema en una representación mental interna. De acuerdo con dos pasos:

- a) Traducción: representación mental del problema, expresada en lenguaje matemático.
- b) Integración de los datos: identificar los preliminares adecuados para dicho problema.
1. Solución del problema: pasos para diseñar un plan de solución:
 - a) Planificación: recopilar estrategias.
 - b) Ejecución: realizar operaciones/acciones planteadas.

5.4.4 Modelo Miguel de Guzmán (1993, 2007)

Miguel de (de Guzmán, 1997, p. 3), señala que para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas la resolución de problemas es una estrategia indispensable en el aula. En ese sentido, Miguel de Guzmán, toma como base el modelo heurístico de Pólya y también el modelo de Schoenfeld sobre el marco y caracterización en la resolución de problemas; y en el año 1991 desarrolla su modelo metodológico para solucionar problemas.

Esta propuesta consta de 4 fases que se observa a continuación:

1. Familiarización de problema
2. Búsqueda de estrategias
3. Llevar adelante la estrategia
4. Revisar el proceso y sacar consecuencias de él.

El método de Miguel de Guzmán es consistente en el procedimiento práctico del descubrimiento, la creatividad, la argumentación para la resolución de problemas significativos.

Por motivos de límite de tiempo en la institución, el desarrollo de la unidad didáctica aborda la resolución de problemas a partir del modelo de Pólya.

Tabla 8. Modelo Miguel de Guzmán (1993, 2007)

| Familiarización de problema | |
|-----------------------------|---|
| Primera Fase | <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la situación. • Con un ritmo progresivo |
| | Búsqueda de estrategias |
| Segunda fase | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la estrategia más sencilla. • Utilizar representaciones, hacer uso del lenguaje. • Llevar adelante ideas de la fase anterior. • Buscar problemas semejantes |
| | Llevar adelante la estrategia |
| Tercera Fase | <ul style="list-style-type: none"> • Seguir el plan anterior • Examinar otras posibles soluciones • Examinar si la respuesta encontrada tiene sentido. |
| | Revisar el proceso y sacar consecuencias de él |
| Cuarta fase | <ul style="list-style-type: none"> • Responder las preguntas ¿Cómo llegue a esta solución?, ¿por qué no logrado llegar?, ¿es posible encontrar otro camino más corto para llegar a la solución? |

Nota: Fases modelo resolución de problemas. Fuente: Miguel de Guzmán (1993, 2007)

5.5 ETNOMATEMÁTICA

En el proceso de conquista y colonización del continente americano durante el siglo XV, se impusieron sistemas religiosos, sistemas económicos, sistemas de conocimientos científicos, costumbres, excluyendo y pasando por encima de todos los pueblos colonizados; y aunque hoy se conozca esta historia y se tenga evidencia de todo lo

sucedido, la mayoría de los conocimientos y modelos de educación que manejamos pertenecen a la cultura occidental (D'Ambrosio, 2021, p. 440).

En ese sentido, la etnomatemática busca integrar en los contenidos curriculares actuales la reivindicación cultural. De ese modo, se buscan nuevas herramientas y modelos didácticos que permitan la conexión con la raíz de las matemáticas; y que no solo se centre únicamente en memorizar algoritmos, manejar símbolos y formulas. De ese D'Ambrosio (2008), propone que:

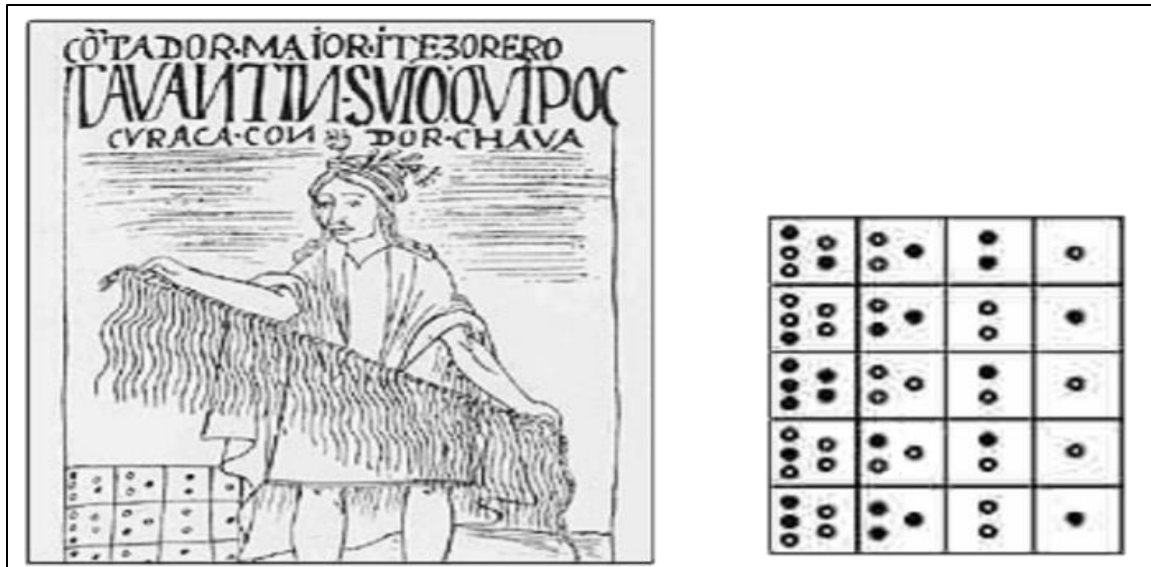
Las distintas maneras de hacer (prácticas) y de saber (teorías), que caracterizan una cultura, son parte del conocimiento compartido y del comportamiento compatibilizado. Así como comportamiento y conocimiento, las maneras de saber y de hacer están en permanente interacción. Son falsas las dicotomías entre saber y hacer, así como entre teoría y práctica (p. 7).

5.6 LA YUPANA

Referente histórico, la cultura Inca ocupó gran parte de América del sur, desde una parte del actual territorio argentino hasta el actual sur occidente colombiano. Esta cultura se dio a conocer por su desarrollo en las matemáticas, obras de ingeniería, construcción de caminos en piedra, entre otras cosas.

(Laurencich & Rossi, 2007, p. 375), resaltan la importancia de la Yupana en la cultura inca, donde tuvo un significado más amplio que una herramienta de cálculo, para el territorio Tahuantinsuyo. la Yupana era la representación de la Pachamama, que permitía ordenar su territorio, simbolizando a sus dioses antepasados y fuerzas sagradas (en una representación numérica) transformándolas en huacas fijas en el territorio. la Yupana es un instrumento y un sistema de escritura, con el mismo protagonismo con otros sistemas de escritura andinos (quipu. capacquipu y tocapu). (Ver Figura 3)

Figura 3. Quipu y Yupana



Nota: Representación de la Yupana y Quipu. Fuente: Guamán Poma (1615)

Guamán Poma un importante investigador e historiador de la cultura inca, revela en su texto sobre la Yupana, que, durante la época anterior a la conquista, las personas que manejaban un amplio conocimiento matemático y pudiesen utilizar e interpretar la Yupana y el quipu, podrían llegar a convertirse en un funcionario de valor en el imperio inca. “La Yupana habría sido entonces un instrumento de cómputo imperial, un instrumento con una estructura específica que podía ser manipulada solamente por los contadores del imperio, y no un instrumento local utilizado para jugar o en rituales” (Moscovich, 2006, p. 106) (Fallas & Picado, 2017, p. 1), concuerdan que la Yupana es un instrumento histórico, que puede llegar a ser implementado como una herramienta didáctica en la enseñanza de las matemáticas, específicamente para la ubicación de los números de acuerdo con su valor posicional y las operaciones básicas: suma, resta, división y multiplicación. La Yupana es muy útil en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar con algo tangible asociado a los números y evitan de alguna manera lo abstracto producido al trabajar operaciones básicas con lápiz y papel, además de la importancia que tiene como un instrumento cognitivo.

5.7 INDICADORES DE IDONEIDAD ETNOMATEMÁTICA

Los Indicadores de Idoneidad Etnomatemática, se convierte en un instrumento metodológico fundamental en esta investigación. Puesto que, estos permiten valorar la idoneidad etnomatemática de las actividades propuestas en la unidad didáctica, (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 1), agrega nuevos indicadores a la idoneidad con la intención de integrar un nuevo instrumento curricular con el cual se pueda particularizar el análisis de clases, materiales, propuestas curriculares, textos escolares, etc., que se diseñen bajo una perspectiva etnomatemática.

Para el diseño de un currículo de matemáticas, un objetivo adicional es rescatar un signo cultural e integrarlo como una estrategia didáctica; permitiendo valorar las características principales de cada propuesta fundada en diferentes autores puntualizando la idoneidad desde el punto de vista de cada uno los indicadores que lo compone (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 2).

Autores como (Blanco-Álvarez et al., 2014, p. 245), ven necesario que a partir de la etnomatemática la clases y actividades vayan más allá del sentido numérico, comprendiendo e integrando en los números sus múltiples relaciones en el contexto, reconocer las magnitudes relativas de los números y el efecto de las operaciones entre ellos con ojos que miran distintos ambientes culturales.

A continuación, en la Tabla 9 se presentan los indicadores de idoneidad etnomatemática.

Tabla 9 Indicadores de Idoneidad Etnomatemática

| Componentes | Indicadores |
|-------------------------|--|
| | Idoneidad Ecológica |
| Adaptación al currículo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se adecúan los contenidos a los fines de la etnoeducación, educación propia, la educación intercultural bilingüe o la educación indígena y la educación para las relaciones étnico-raciales. 2. Se adecúan los contenidos a los currículos propios locales o proyectos institucionales comunitarios. |

| | |
|--|--|
| Apertura hacia la innovación didáctica | 3. Se promueve la reflexión sobre las Etnomatemáticos de diversas culturas. |
| Educación en valores | 4. Se explicita una postura política hacia las matemáticas y la educación que tenga en cuenta la valoración del pensamiento etnomatemático, la equidad, la inclusión social, el respeto por la diferencia, la democracia, el racismo, los problemas de género. |
| Conexiones intra-e Interdisciplinares | 5. Se hacen conexiones de las matemáticas con la antropología, la historia, la sociología, etc. 6. Se tiene en cuenta a la comunidad en el diseño de la clase, proyectos educativos, currículo, etc. |
| Naturaleza o postura filosófica | Idoneidad Epistémica 7. Se hace alusión a las matemáticas como un producto cultural 8. Se hacen explícitos los objetos matemáticos extraescolares o etnomatemático en las situaciones problema. |
| Situaciones problema | 9. Se resuelven situaciones problema usando diferentes procedimientos, algoritmos escolares y extraescolares. |
| Reglas (Definiciones, proposiciones, procedimientos) | 10. Se presentan procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos extraescolares. |
| Argumentos | 11. Se valoran y respetan argumentos basados en lógicas distintas a la occidental. |
| Relaciones | 12. Se establecen comparaciones, relaciones entre los procedimientos, definiciones, |

| | |
|---|---|
| | representaciones de objetos matemáticos escolares y extraescolares. |
| | Idoneidad afectiva |
| Emociones | 13. Se favorece la motivación de los estudiantes, para que se interesen y participen |
| | 14. Se mejora su autoestima al estudiar contenidos etnomatemático relacionados con su comunidad, con su cultura, con su cosmovisión |
| | Idoneidad cognitiva |
| Conocimientos previos | 15. Se tienen en cuenta los saberes matemáticos previos de los estudiantes, relacionados con su cultura. |
| | 16. Se tienen en cuenta las formas de razonamiento y argumentación características de su cultura para legitimar su conocimiento en el aula. |
| Aprendizaje | 17. La evaluación contempla los conocimientos matemáticos escolares y extraescolares |
| | Idoneidad Mediacional |
| Recursos materiales (Manipulativos, calculadoras, ordenadores) | 18. Se usa material didáctico contextualizado, textos escolares diseñados desde una perspectiva etnomatemática o herramientas diseñadas por la comunidad para resolver problemas matemáticos, por ejemplo, el quipu, la Yupana. |
| Metodologías | 19. Se proponen métodos que tengan en cuenta el saber cultural, por ejemplo, los Microproyectos (oliveras,1996), que tengan relación con signos culturales de la comunidad. |

Nota: Esta tabla es una adaptación. Fuente: Blanco, Fernandez y Olivieras (2017)

5.7.1 Idoneidad Ecológica

Las actividades deben involucrar distintos conocimientos, es decir, no únicamente involucrar matemáticas tradicionales, sino también integrar otras áreas del conocimiento por ejemplo conocimientos propios de la comunidad, pero enfocado al currículo. Un objetivo es fomentar el dialogo y la formación en valores en los estudiantes, esta fase está enfocada hacia la innovación didáctica. Evalúa la adaptación del proceso de enseñanza y de aprendizajes mediante su práctica.

5.7.2 Idoneidad Epistémica

Es importante resaltar que, en el diseño de actividades, debe estar presente siempre la reflexión en contraste de los conocimientos extraescolares con los procedimientos escolares que se enseñan en el aula de clases. A partir de objetos matemáticos del currículo tradicionales movilizados a través de una integración cultural por medio de situaciones problema, Reglas, Argumentos y Relaciones.

5.7.3 Idoneidad Afectiva

Se usa material didáctico contextualizado, textos escolares diseñados desde una perspectiva etnomatemática o herramientas diseñadas por la comunidad para resolver problemas matemáticos, por ejemplo, el quipu, la Yupana. Permitiendo comprender la integración del material didáctico partiendo de contextos culturales, donde aparecen tejidos, pinturas, herramientas entre otras. También imágenes impresas o en diapositivas del mismo tipo cultural (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 1).

En esta faceta se valora la capacidad de la clase para incentivar la motivación de los estudiantes y el favorecimiento de la autoestima, por medio de las tareas propuestas el estudiante se interesa por lo observado en el diseño de las actividades, las cuales deben generar curiosidad, motivación, reconocimiento y valoración de conocimientos extraescolares.

5.7.4 Idoneidad Cognitiva

El contenido matemático debe ser adecuado para al grado y edad de los estudiantes. Se tiene en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, además se utiliza dichos conocimientos para el desarrollo de la clase. También se fomenta la argumentación lógica en el desarrollo de las actividades.

CAPÍTULO III

6 METODOLOGÍA

6.1 ENFOQUE Y ALCANCE

La investigación científica se define como el conjunto de procesos sistemáticos y empíricos para el estudio de un fenómeno, puede realizarse mediante tres enfoques: cuantitativa, cualitativa y mixta. Así pues, esta investigación se realizará desde un enfoque cualitativo de tipo descriptivo. Por lo tanto, de acuerdo con la postura de (Portilla et al., 2014, p. 86), la investigación cualitativa tiene como origen los comportamientos sociales teniendo en cuenta que estas estructuras son cambiantes, considerando las relaciones e interrelaciones como proceso activo y riguroso de los fenómenos para comprenderlos y realizar un proceso de redescrición.

En este trabajo, el problema de investigación se ubica dentro del campo de la didáctica de las ciencias justamente porque es necesario investigar e implementar nuevos modelos y métodos de formación para la enseñanza de las matemáticas implementando nuevas estrategias didácticas, ya que este campo ha venido siendo de interés para la didáctica de las ciencias.

Por lo tanto, esta investigación se realiza desde el enfoque cualitativo ya que se pretende comprender una serie de obstáculos que se presentan en los estudiantes de grado tercero frente al concepto estructuras aditivas. De igual forma, el alcance descriptivo de la siguiente manera: “pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (Hernández et al., 2006, p. 80).

Así, se profundiza en el diseño de una propuesta didáctica que se realiza desde una perspectiva Etnomatemática, que integra materiales didácticos como la Yupana dentro de su estrategia didáctica, y cuyo diseño será valorado desde los indicadores de idoneidad etnomatemática.

A todo esto, dentro de esta investigación la etnomatemática se adapta en el enfoque cualitativo ya que dentro del campo educativo busca: explorar nuevas posturas teóricas que permitan integrar e indagar metodologías innovadoras, reivindicar un signo cultural, incluso aunque este no necesariamente sea propio del contexto en donde se lleva a cabo el estudio.

6.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

Este proyecto se lleva a cabo con estudiantes de grado tercero, de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo (LEMO), Sede El Rosario. Esta institución está ubicada en el municipio de Pasto que se encuentra al sur occidente colombiano en el departamento Nariño.

De acuerdo con su proyecto educativo institucional (PEI), en este se da a conocer mediante estudios que la población de la institución tiene las características y condiciones propias de las zonas marginales de las grandes urbes. Teniendo en cuenta que el trabajo de campo se desarrolló en el año 2022 después de dos años de educación remota debido a la pandemia, el aprendizaje de las estructuras aditivas y valor posicional era muy deficiente debido a las dificultades de conectividad propias de la marginalidad.

6.3 UNIDAD DE TRABAJO

La investigación se realiza con 6 estudiantes, 3 niñas y 3 niños que están cursando tercero de primaria en la Institución cuyas edades están entre los 8 y 11 años. En primera instancia, para la elección del grupo fue al azar y no se tuvo en cuenta ningún criterio, no se atendieron a juicios como el rendimiento académico. Esto garantizó una muestra heterogénea.

Por lo tanto, de acuerdo con la postura de Hernández et al. (2006)

(...) en los estudios cualitativos el tamaño de la muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Lo que se busca en la indagación cualitativa es profundidad. Nos conciernen casos (participantes, personas, organizaciones, eventos, animales, hechos, etc.) que nos ayuden a entender el fenómeno de estudio y a responder a las preguntas de investigación (...)
(p. 394)

A continuación, se muestra cómo se realiza la codificación: Estudiante de grado (EG) tercero (03) y el número que ocupa en la lista de la investigación, por ejemplo: Estudiante de grado tercero 08 en la lista (EG-03-08).

Tabla 10. Codificación estudiante de grado tercero

| Grado | Códigos estudiantes |
|--------------|---------------------|
| Tercero | |
| Estudiante 1 | EG-03-01 |
| Estudiante 2 | EG-03-02 |
| Estudiante 3 | EG-03-03 |
| Estudiante 4 | EG-03-04 |
| Estudiante 5 | EG-03-05 |
| Estudiante 6 | EG-03-06 |

Nota: Codificación de estudiantes grado tercero LEMO. Fuente: Propia 2023.

6.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los estudiantes de grado tercero son informados con anticipación sobre los aspectos referentes a su participación en la investigación. Por lo tanto, al ser menores de edad se solicita mediante un formato de consentimiento en el cual se da a conocer el objetivo de la propuesta y este debe ser autorizado por parte de los padres de familia o acudientes de cada estudiante ver anexo A.

6.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

Los datos recopilados al tratarse de una investigación con enfoque cualitativo se organizan de acuerdo con una categoría de análisis, que está compuesta de 3 subcategorías (Bases Conceptuales), las cuales, para este trabajo asumen la representatividad de la investigación (objetivos específicos) y representan las evidencias.

Teniendo en cuenta los objetivos de esta investigación, se establece la categoría de análisis en la Tabla 11.

Tabla 11 Categorías y subcategorías de la investigación

| Categoría | Subcategoría | Definición | Indicador | Preguntas |
|---|--------------------|---|--|---|
| La resolución de problemas en la enseñanza de las estructuras aditivas. | Estructura aditiva | Vergnaud (1995), define la estructura aditiva como “la capacidad que se tiene para identificar, comprender y abordar las situaciones en las que tiene aplicabilidad las operaciones de suma y resta”. | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el valor posicional de las cifras • Los datos involucrados son cantidades. • La pregunta indaga por una o varias cantidades y relaciones entre ellas. • Los procesos de solución aritmética involucran operaciones aditivas varias veces. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué dificultades y/o obstáculos conceptuales se logran identificar frente al tema? • ¿El estudiante logró clasificar un numero de acuerdo su valor posicional? • ¿El estudiante reconoce algunas estrategias y formas de representación para resolver problemas de estructura aditiva? |

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>Método de resolución de problemas Polya</p> | <p>Polya (1945) sugiere cuatro fases dentro de un modelo metodológico que contribuye a mejorar la capacidad de la resolución de problemas en el campo de las matemáticas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el problema. • Idear un plan para encontrar la solución. • Seguir ese plan. • Volver atrás para verificar el procedimiento y controlar el resultado | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Comprendo el enunciado de cada problema? • ¿Identifico la incógnita en el enunciado? • ¿Identifico en cada problema las operaciones o procedimientos que debía realizar para obtener la respuesta? • ¿Descompongo cada problema en problemas más pequeños? • ¿Verifico el algoritmo que realizo en cada uno de los problemas? • ¿Buscó varias alternativas para resolver cada problema? |
|--|---|---|---|

Nota: Categorías de análisis fuente esta investigación. Fuente: Propia 2023.

6.6 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La encuesta es una técnica de recopilación de información de gran utilidad dentro de las investigaciones con enfoque cualitativo, esta técnica tiene por objetivo interrogar a los participantes, lo cual permite seleccionar los datos que se desean considerar dentro de una investigación. Es así, que la encuesta facilita la obtención de la información de un grupo de personas relacionadas con un objeto de estudio; que luego mediante un análisis permite inferir conclusiones a partir de los datos recogidos.

Es así, que para esta investigación el cuestionario será el instrumento que permita la recolección de datos cualitativos ya que por sus características permite registrar la información desde los mismos sujetos de investigación. De este modo, en una parte se hace uso de preguntas operativas que, aunque no evoca una respuesta abierta si permite que los estudiantes participen con toda la libertad y flexibilidad en el momento de dar sus respuestas, la intención es que los alumnos puedan responder con amplitud en lugar de elegir entre un número de respuestas. Lo cual, permite que los participantes tienen la opción de responder de manera descriptiva, en lugar de limitarse a darles a una selección específica de respuestas.

6.6.1 El cuestionario (Momento De Ubicación)

Consiste en un conjunto de preguntas con un orden específico, que abarcan una temática en general y estas son preparadas de forma cuidadosa y sistemática. De ese modo, el cuestionario es un instrumento útil para recopilar datos, Permite identificar, sugerir hipótesis y validar otros métodos. Por lo tanto, al utilizar este instrumento, las preguntas que se vayan a formular deben estar avaladas por expertos y deben tener la suficiente claridad para que funcionen en la interacción con el sujeto.

El cuestionario de acuerdo con la caracterización (Muñoz, 2003, p. 1), permite recoger datos con relación a las siguientes categorías:

1. Hechos (datos actuales) relativos: a) al dominio personal de los individuos que forman el grupo social estudiado: por ejemplo, edad, nivel educativo. b) al dominio del ambiente que le rodea: por ejemplo, vivienda, relaciones familiares, de vecindad, de trabajo, etc.; c) al dominio de su comportamiento (reconocido o aparente).

2. Opiniones, los niveles de información, de expectación, etc., todo lo que uno podría llamar datos subjetivos.
3. Actitudes y motivaciones y sentimientos: base de las opiniones.
4. Cogniciones: nivel de conocimiento de los diversos temas estudiados en el cuestionario. (p.3)

La confiabilidad indica que la aplicación repetida del instrumento al mismo grupo de investigación produzca los resultados y la validez al grado en el que un instrumento mide lo que se supone que debe medir (ver Anexo B).

6.6.2 Observación (Momento De Desubicación Y Reenfoque)

La observación como técnica de investigación cualitativa no se limita únicamente a la acción de mirar, (por lo cual, se ha propuesto un instrumento que permita recolectar esta información ver Anexo C.) sino que tiene un propósito más integral de la contemplación de dinámicas y procesos sociales.

En ese sentido, al integrar esta técnica de observación dentro de una investigación cualitativa su intención se dirige a los planteamientos de problema y diseños de estudio que favorecen en el acercamiento y recopilación de prácticas sociales en los contextos que se desarrollan. De acuerdo con lo anterior, Flick (2012) señala que:

(...) las prácticas son accesibles sólo mediante observación, y que las entrevistas y narraciones simplemente hacen abordables los relatos de las prácticas en lugar de las prácticas mismas. A menudo se dice de la observación que permite que el investigador descubra cómo funciona o sucede algo realmente. (p. 149)

Así mismo, (Sierra Bravo, 1984, p. 41), define la observación como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. Ya que, la observación juega un papel muy importante en toda investigación porque le proporciona los hechos.

6.6.3 Cuestionario de Idoneidad Etnomatemática

En esta investigación, se pretende utilizar los indicadores de idoneidad etnomatemática (IIE) con el propósito de evaluar la unidad didáctica desarrollada ya que esto permite alcanzar el tercer objetivo de esta investigación. De la misma forma, la información

recolectada se tendrá en cuenta para sugerir mejoras en el diseño de una estrategia desde esta perspectiva y reconocer su uso ver en el Anexo D.

6.6.4 Unidad Didáctica:

Dentro de la propuesta didáctica, se diseña una serie de actividades para que el estudiante comprenda diferentes conceptos que al final le permitan solucionar algunos problemas significativos; con la finalidad de comprender los conceptos estructura aditiva y valor posicional en su proceso de formación. Para ello, las actividades propuestas tienen por objetivo lograr razonamiento en los métodos cognitivos, comunicativos en el uso del lenguaje desde una perspectiva etnomatemática.

Por lo tanto, las actividades se desarrollan en un orden progresivo para cada momento; por ejemplo, para referirse a la “actividad 1”, ítem “a” del “momento 1” el código a utilizar es (M1-01-a), donde se utiliza el código “M1” para referir el momento 1, “01” para referir al número de la actividad y “a” para referir el ítem de la actividad. Por lo tanto, se muestra una tabla que indica las codificaciones de las actividades de la propuesta y se han organizado de la siguiente manera:

Tabla 12 Código de actividades

| Momento | Actividad | Ítem | código |
|---------|-----------|------|------------|
| 1 | 01 | A | M1-01-a |
| 1 | 02 | B | M1-02-b |
| 2 | I-01 | C | M2-I-01-c |
| 2 | II-01 | D | M2-II-01-d |

Nota: Código de actividades realizadas. Fuente: Propia 2023.

6.6.5 Título De La Propuesta Educativa:

Camino Inca

6.6.6 Objetivos

Objetivo General

Fortalecer el concepto de estructura aditiva a partir de la resolución de problemas integrando instrumentos didácticos en los estudiantes de grado tercero.

Objetivos Específicos

- Comprender las características de la estructura aditiva.
- Establecer algunas actividades para reforzar actitudes matemáticas integrando la perspectiva etnomatemática.
- Relacionar la resolución de problemas de acuerdo con las fases de Pólya.

Estructura de la propuesta

Para la elaboración de la unidad didáctica se pretende realizar algunas actividades de exploración de las concepciones iniciales, cuestionarios y finalmente un conversatorio en las que los estudiantes de grado tercero sean los protagonistas y ayuden en el desarrollo de esta. De ese modo, la propuesta se lleva a cabo desde la aplicación de estrategias didácticas en distintos momentos, en las cuales se solicita a los estudiantes participar de forma activa en la realización de esta. De igual manera, se realizaron tres cuestionarios y un conversatorio en los cuales se abordan las representaciones numéricas, las estructuras aditivas, valor posicional y resolución de problemas desde la perspectiva de etnomatemática, fomentando el pensamiento crítico-reflexivo.

Tabla 13. Momentos de la unidad didáctica

| Momento | Actividades | Propósito | Descripción |
|--------------|---|--|---|
| Ubicación | Actividad diagnóstica. | Recopilar los obstáculos frente al valor posicional y estructura aditiva | Cuestionario inicial |
| | Socialización. | Comprender la ciencia como un proceso social | Historia de la cultura Inca y su relación con las matemáticas a partir de la Yupana. Dar a conocer los contrastes de las operaciones tradicionales y las que se van a abordar desde la perspectiva etnomatemática integrando un nuevo instrumento didáctico. |
| Desubicación | Clase magistral. | Conocer y comprender la utilidad de la Yupana. Interactuar con este instrumento. | Representar números de forma tradicional y con la Yupana. |
| | Representación de números con ayuda de la Yupana. | Comprender las distintas formas de representación de un número a partir de las culturas humanas. | Seguir ejercicios de la unidad. |

| | | | |
|-----------|---|---|--|
| Reenfoque | Identificar el valor posicional de un número con ayuda de la Yupana. Interpretar la estructura aditiva con ayuda de la Yupana. | Comprender las distintas formas de realizar operaciones aritméticas a partir de las culturas humanas. | Practica individual y grupal, realizando operaciones con ayuda de la Yupana. Seguir ejercicios de la unidad. |
| | Fases de la resolución de problemas | Permitir la toma de decisiones en los estudiantes y proponer soluciones para solucionar un problema específico. | Con ayuda de los conceptos comprendidos, resolver problemas siguiendo las 4 fases de Polya, además apoyarse en los conceptos y las estrategias aprendidas. |
| | Resolución de problemas. | Verificar la incidencia de la unidad didáctica, en el aprendizaje de la estructura aditiva. | Observación participativa durante el desarrollo |
| | Autoevaluación-conversatorio | Valorar toda la unidad a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática. | Conversatorio |

Nota: Código de actividades realizadas y sus momentos

6.7 DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología cualitativa a diferencia de la cuantitativa consiste en más que un conjunto de técnicas para recoger datos, es un modo de encarar el mundo empírico. (Taylor & Bogdan, 1998, pág. 20). Así, La fase de metodología cualitativa se refiere en su más amplio sentido a la investigación que producen datos descriptivos, es decir, las propias palabras de las personas habladas o escritas y la conducta observable.

En ese sentido, el desarrollo de esta propuesta se realiza de acuerdo con una categoría de análisis la cual se describe en Tabla 9, cuya organización rige la dirección de esta investigación iniciando por la perspectiva de cada autor referenciado en el marco teórico. Además, dentro del plan de análisis de la información se recogen los resultados del instrumento Tabla 11, recopilando los aciertos, tiempos y actividades desarrolladas en cada momento.

6.7.1 Momento Inicial, Concepciones Iniciales

En esta fase inicial, se utiliza como instrumento de recolección de datos el cuestionario cuya intención es recopilar información respecto a características individuales tales como, interés, actitudes, rendimiento de los estudiantes respecto al concepto estructura aditiva y valor posicional como preliminar de la investigación.

En ese sentido, el cuestionario está compuesto por una serie de actividades cuyos resultados esperados son heterogéneos y representan las acciones de los estudiantes frente al estudio de valor posicional, lo cual permite identificar los obstáculos iniciales. Es de aclarar que, aunque en los lineamientos y estándares del grado tercero, el círculo es mucho más amplio, las actividades realizadas en la exploración inicial y el desarrollo de la unidad didáctica debieron hacerse en un nivel inferior debido a las dificultades de acceso al aprendizaje que se presentaron durante la educación remota como consecuencia de la pandemia.

6.7.2 Momento De Intervención

En este momento, se implementa en el aula la unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las estructuras aditivas y resolución de problemas desde una perspectiva etnomatemática. Primeramente, se integra la Yupana como un instrumento didáctico que permite integrar un lenguaje de representación numérica para la enseñanza del valor posicional. Por lo tanto, inicia partir de un acercamiento histórico entre los estudiantes y el

fenómeno de estudio, acto seguido, se realizan representaciones numéricas, descomposición numérica y se realizan operaciones aritméticas de números con varias cifras.

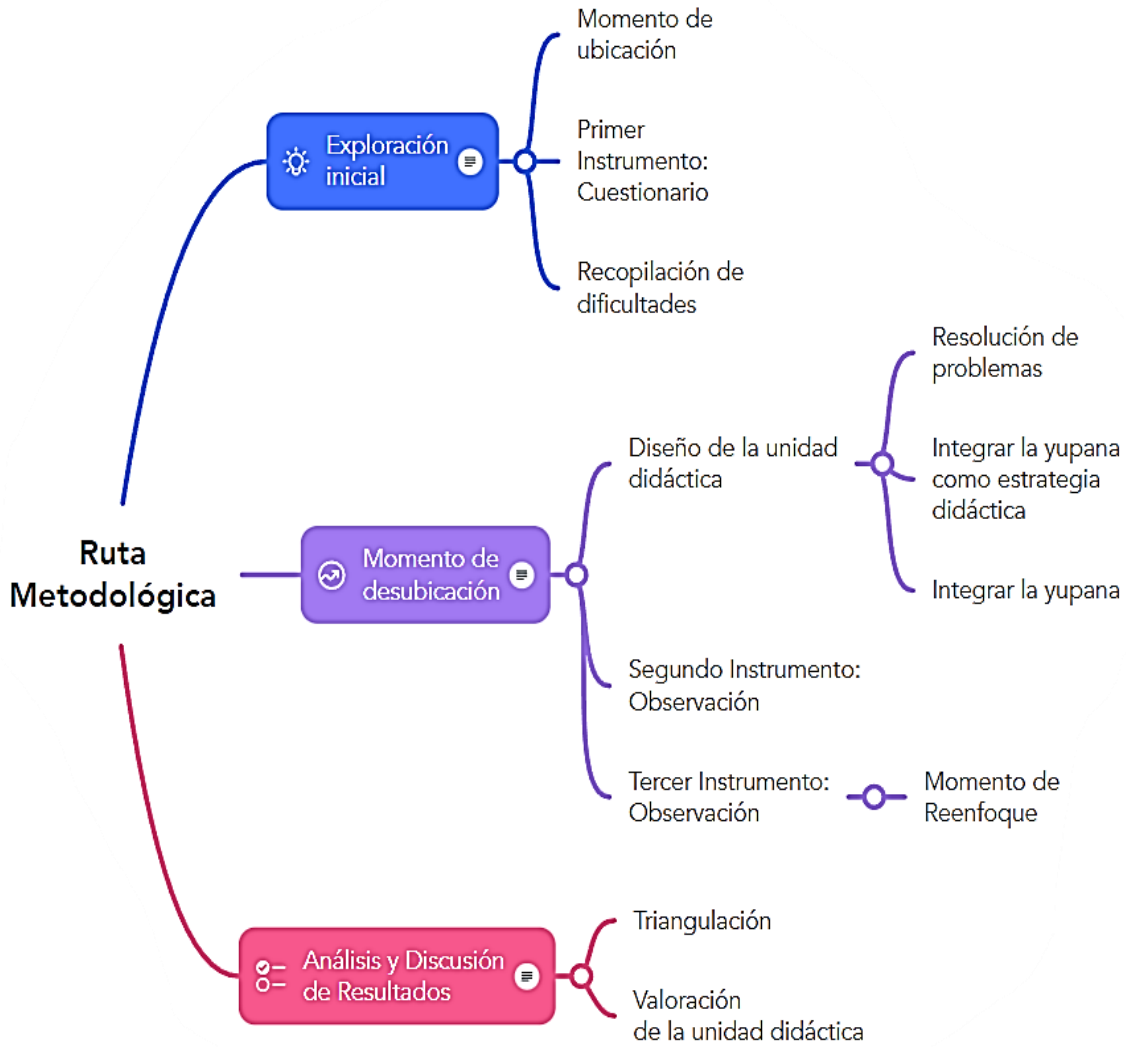
En ese sentido, se realiza un contraste de las ideas de pensamiento matemático frente a las estructuras aditivas. Luego, finaliza la intervención y se realiza una serie actividades donde se observa si los obstáculos iniciales fueron superados. Por lo tanto, el paradigma descriptivo aboga por el empleo por métodos de comprensión para analizar la conducta humana desde el propio marco de referencia del que actúa. En ese sentido, se recurre a datos reales con el propósito de comprender la realidad e interpretar cada uno de ellos.

6.7.3 Momento De Análisis

Haciendo uso de la técnica de análisis de contenido, se procede a identificar, conocer y describir los componentes asociados a la unidad de información, para ordenarla y sintetizarla, facilitando su comprensión. De acuerdo con lo anterior, Rivero (2017) afirma que “el análisis de contenido es una técnica de investigación cualitativa, por lo que es utilizada como una operación de un método para recolectar, procesar e interpretar información cualitativa”. (p.15)

En este momento, Esta información de cada instrumento permite verificar si en verdad incide integrar instrumentos didácticos en resolución de problemas a partir de las estructuras aditivas desde la perspectiva etnomatemática, lo cual permite establecer las conclusiones de la investigación. Lo anterior se realiza, mediante la matriz de análisis se analiza cada actividad de acuerdo con cada subcategoría de análisis. (Ver Figura 4)

Figura 4. Ruta Metodológica



Nota: Ruta metodológica. Fuente: Propia 2023.

6.8 PLAN DE ANÁLISIS

Con el fin de alcanzar los objetivos específicos de esta investigación, es necesario establecer una relación entre la información recopilada en cada instrumento en relación a las unidades, categorías y subcategorías de análisis.

De ese modo, en esta investigación se cuenta con una matriz de consistencia ver Tabla 10, en la que se identifican las categorías y unidades de análisis, que permitieron la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de información de acuerdo con los objetivos propuestos.

Por último, se realiza una valoración del diseño de la unidad didáctica a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática como se muestra a continuación:

Tabla 14. Valoración de la unidad didáctica

| | Definición | Indicador | Preguntas |
|---|--|---|--|
| Indicadores de Idoneidad Etnomatemática | De acuerdo con Blanco-Álvarez (2017) los indicadores de idoneidad etnomatemática permiten analizar la articulación de significados personales e institucionales de los objetos matemáticos en procesos de enseñanza y aprendizaje educativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Idoneidad Ecológica. • Idoneidad Epistémica. • Idoneidad interaccional • Idoneidad mediacional. • Idoneidad afectiva, • Idoneidad cognitivo. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? |

Nota: Indicadores de idoneidad etnomatemática. Fuente: Blanco_Álvarez (2017)

Tabla 15. Matriz de consistencia

Título del proyecto: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ESTRUCTURA ADITIVA A TRAVÉS DE LA YUPANA COMO ESTRATEGÍA DIDACTICA ETNOMATEMÁTICA

Formulación del problema: ¿Cuál es el aporte de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de las estructuras aditivas en estudiantes grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Pasto Nariño

Objetivo general: Describir el aporte de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Pasto, Nariño.

Enfoque metodológico: Investigación Cualitativa

Paradigma metodológico: Descriptivo

Tipo de investigación: Investigación Participativa

| Objetivos específicos | Categorías | Subcategoría | Indicador | Técnicas e instrumentos para la recolección de la información |
|---|-------------------------|---------------------|--|---|
| Identificar los obstáculos que poseen los estudiantes con | Resolución de problemas | Estructura aditiva. | • El estudiante identifica el valor posicional de números de hasta 3 cifras o más. | Cuestionario inicial de 3 preguntas para la identificación de las |

| | | | |
|---|-----------|---|---|
| <p>respecto a los conceptos: valor posicional, Estructuras aditivas.</p> | <p>RP</p> | <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante Identifica y compara si los valores involucrados. • El estudiante Identifica y reconoce si la pregunta indaga por una o varias cantidades y relaciones entre ellas. • El estudiante realiza el procedimiento aritmético que involucran operaciones aditivas varias veces. | <p>concepciones iniciales en grupo focal, ver Anexo B.</p> |
| <p>A partir de las clases magistrales, contrastar con los estudiantes las diferentes formas de representación numérica y a partir de la integración de la Yupana realizar</p> | | <p>Estructura aditiva Método de resolución de problema.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el problema. • Idea un plan para encontrar la solución. • Segué ese plan. • Verifica el procedimiento y controlar el resultado |

| | | |
|---|-----------|---|
| <p>ejercicios de representación e identificación del valor posicional. Luego, utilizar la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza de la estructura aditiva.</p> | <p>RP</p> | <p>momento 1 y momento 2</p> <p>Momento 1: desarrollo de actividades de la propuesta didáctica en grupos y de manera individual, ver anexo C.</p> <p>Momentos 2: desarrollo de actividades de la propuesta didáctica en grupos y de manera individual, 1,</p> |
|---|-----------|---|

Nota: Proceso de investigación y su consistencia. Fuente: Propia 2023.

6.8.1 Triangulación

La triangulación como técnica de análisis tiene el propósito de documentar información y contrastarla desde diferentes puntos de vista, de ese modo, (Rodríguez-Sabiote, 2019, p. 4), considera que la triangulación es el proceso donde el investigador prevé acciones para el diseño, planificación, desarrollo y difusión de la investigación. Así, este proceso pretende reducir errores en la interpretación de los resultados. Por lo tanto, el análisis que se realiza en esta investigación será de acuerdo con la triangulación, además, los datos son recogidos a través de las técnicas e instrumentos en función de las categorías y subcategorías de análisis.

Asimismo, cada momento de la unidad (ubicación, desubicación, reenfoque) va acompañado con un instrumento de recolección de información que se lleva a cabo a partir de un conjunto de actividades que se desarrollan en un orden progresivo. Primeramente, el objetivo es identificar y recopilar los obstáculos frente al concepto estructura aditiva, luego, identificar si las actividades desde la perspectiva etnomatemática en el momento de desubicación y reenfoque permiten superar los obstáculos iniciales incidiendo en los estudiantes de grado tercero en la resolución de problemas de estructura aditiva.

Por último, a fin de cumplir el tercer objetivo específico el instrumento final tiene la intención de valorar las actividades presentadas en la “unidad didáctica” a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática propuestos por (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 3). Así, cada actividad es valorada de acuerdo con las facetas: Idoneidad Ecológica, Idoneidad Epistémica, Idoneidad afectiva, Idoneidad cognitiva presentados en la Tabla 9. Por lo cual, el análisis permite detectar fortalezas y debilidades de las actividades.

Por lo tanto, los datos obtenidos en cada uno de los instrumentos se organizan en matrices para cada una de las faces e instrumentos utilizados. En ese sentido, es necesario que los 10 estudiantes que participan en esta investigación deben sean codificados ver tabla 8, con el motivo de proteger sus datos personales.

A partir de analizar cada uno de los instrumentos, se triangula en un orden categórico cada una de las respuestas de los estudiantes con el referente teórico propuesto en la investigación. Para ello, la fase de exploración se centra en el momento particular de

ubicación, se valora los conocimientos iniciales de los estudiantes frente a la realización de las actividades para cada instrumento mediante sus descripciones.

Para el momento de desubicación y reenfoque de la unidad, el instrumento que permitirá recopilar la información será la observación Anexo C, así, se realiza un registro de los acontecimientos que ocurren en la realización de cada actividad para un trabajo grupal de cada clase. De esa manera, permite considerar observaciones importantes. En ese sentido, las notas de campo permiten registrar datos, tales como: hora, descripción de las características del desarrollo de actividades e interpretación y observación acerca de los hechos registrados. Por último, para el desarrollo del análisis documental, para la evaluación de la unidad didáctica se ha diseñado una tabla similar a la planteada en los indicadores de idoneidad etnomatemática, pero además se presenta unas ciertas casillas que ponen en evidencia si en las tareas un cierto indicador está presente, no está presente. Además la casilla “Actividad” sirve como referencia para tener en cuenta específicamente en que faceta de la tarea se encuentra presente algún indicador.

De ese modo, finalizando con la valoración estas estrategias e interpretando como estas inciden en el pensamiento matemático a la hora de solucionar los problemas desde diferentes contextos. Por lo tanto, para realizar la valoración documental desde la perspectiva etnomatemática se evalúa mediante los siguientes indicadores:

Tabla 16 Criterios de valoración para la unidad

| VALORACIÓN DE LA UNIDAD A PARTIR DE LOS INDICADORES DE IDONEIDAD ETNOMATEMATICA | |
|---|---|
| Mejorable | Se encuentran evidencias y en cantidad semejante contra evidencias. |
| Suficiente | se encuentran evidencias y en menor cantidad contra evidencias. |
| Alta | se encuentran muchas evidencias y solo una o dos contra evidencias. |
| Óptima | no se ha encontrado ninguna contra evidencias y muchas evidencias. |

Nota: Valoración indicadores de idoneidad. Fuente: (Blanco-Álvarez, 2008)

Por lo tanto, se presenta una matriz en la cual se permite reconocer las distintas facetas de la clase a evaluar, de tal manera que se tenga claro cada una de las actividades, para poder realizar adecuadamente el análisis ver Anexo D.

CAPÍTULO IV

7 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 EXPLORACIÓN INICIAL

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos dentro de esta investigación, este capítulo se estructura en tres partes: la primera consiste en describir toda la información recolectada dentro del cuestionario inicial y posteriormente realizar el análisis. La segunda parte, va en dirección a elaborar la interpretación en relación con la aplicación de la unidad didáctica. Por último, se valora la unidad didáctica a partir de los indicadores de idoneidad didáctica. A partir del instrumento inicial (Ver Anexo B), se recopilan las respuestas y se describe el desarrollo de los estudiantes antes de la intervención de la unidad didáctica, donde se tiene por objetivo reconocer las dificultades de los estudiantes frente al concepto de valor posicional como componente base de las estructuras aditivas. Para ello, se implementa el cuestionario como instrumento inicial de la investigación cualitativa; ya que este fue útil para obtener datos puntuales en un grupo de seis estudiantes. Lo cual, permitió registrar, organizar y describir la información del estudio.

De esa manera, el cuestionario de exploración consta de tres actividades, en donde cada actividad tiene un número de ejercicios que comprenden conceptos como: orden, comparación de un número, valor posicional y operaciones de adición respectivamente. Por lo tanto, el resultado de este cuestionario permite la descripción y el análisis de las actividades. el cual se realiza mediante la siguiente descripción:

Pregunta 1: comparar y ordenar de menor a mayor los siguientes números naturales.

Se espera evidenciar que;

- El estudiante tenga presente el concepto valor posicional
- El estudiante logre comparar y ordenar 2 números o más.

Registros fotográficos y el cumplimiento del objetivo reconocer las dificultades (Ver Figura 5) hasta (Ver Figura 14).

Figura 5. Descripción estudiante EG-03-01 pregunta 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190.
190 102 104

B. 57, 510, 52, 510.
52, 57, 510, 510

C. 210, 22, 201, 20, 21.
202 122 201 210

D. 220, 203, 202, 200, 222.
220, 203, 202, 200, 222

2. En los siguientes escribir el valor correspondiente en cada espacio señalado,

El estudiante, no logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras. Ya que, se puede evidenciar que al intentar reescribir los números equivoca las posiciones de sus cifras como es el caso del número 109 al reescribir 190.

El estudiante, si cumple con el objetivo de identificar el valor posicional al comparar y ordenar valores de 2 cifras de menor a mayor. De esa manera, se puede evidenciar que al reescribir los números los ubica de acuerdo con su posición.

El estudiante, igual que en el ítem A no logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras. Ya que, se evidencia que al intentar reescribir los números equivoca las posiciones de sus cifras.

El estudiante, igual que en el ítem B logra ordenar los números pedidos utilizando el conteo lo cual le indica el valor posicional para los primeros números, luego ordena los 2 números de 3 cifras. Ya que, se evidencia que al reescribir los números los ubica de acuerdo con su posición.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

Figura 6. Descripción estudiante EG-03-02 pregunta 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190.
101, 190

B. 57, 510, 52, 510.
510, 52

C. 210, 22, 201, 20, 21.
21, 210

D. 220, 203, 202, 200, 222.
203, 222

El estudiante identifica el valor menor y el valor mayor del conjunto de números, lo cual indica que comprende el concepto de valor posicional. Sin embargo, no comprende el fondo de la pregunta ya que se evidencia que en su respuesta ubica únicamente los estos dos números.

El estudiante, no logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras. Ya que, se evidencia que al intentar reescribir los números equivoca las posiciones de sus cifras como es el caso del número 510 al reescribir 52.

El estudiante, no logra identificar el valor posicional lo cual no le permite comparar y ordenar los valores de 2 y 3 cifras. Ya que, se evidencia que al intentar reescribir los números coloca el 21 de primero como en el menor valor, sin embargo, el número 20 está también en el conjunto de números no se consideró.

El estudiante, no logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras. Sin embargo, no comprende el fondo de la pregunta ya que se evidencia que en su respuesta ordena únicamente el 222 como el mayor valor.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

Figura 7. Descripción estudiante EG-03-03 pregunta 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190.
 101, 104, 109, 190 ✓

B. 57, 510, 52, 510
 52, 57, 510 ✓

C. 210, 22, 201, 20, 21.
 20, 21, 22, 201, 210 ✓

D. 220, 203, 202, 200, 222.
 200, 202, 220, 222, 203 ✗

El no identifica o ignora el valor posicional, porque al revisar las decenas nota que una tiene 0 decenas y tres unidades y la pone de última, en tanto 220 tiene 2 decenas y 0 unidades por eso la considera menor que 203

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

Figura 8. Descripción estudiante EG-03-04 pregunta 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190.
 101, 104, 109, 190 ✓

B. 57, 510, 52, 510
 52, 57, 510, 510 ✓

C. 210, 22, 201, 20, 21.
 20, 21, 22, 201, 210 ✗

D. 220, 203, 202, 200, 222

El estudiante, logra identificar el valor posicional y comprende el objetivo de ordenar valores de 3 cifras para este ítem.

El estudiante, al parecer logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras.

El estudiante, identifica el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras como se mostró en los ítems A y B. Sin embargo, para este ejercicio cuando se combinan números de 2 y 3 cifras no logra comprender el fondo de la pregunta.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

Figura 9. Descripción estudiante EG-03-05 pregunta 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190. ✓

B. 57, 510, 52, 510. ✓

C. 210, 22, 201, 20, 21. ✓

D. 220, 203, 282, 200, 222. ✓

El estudiante, al parecer logra identificar el valor posicional cuando tiene que comparar y ordenar valores de 3 cifras. Sin embargo, no comprende el fondo de la pregunta ya que se evidencia que en su respuesta ordena únicamente el menor y el mayor valor.

El estudiante resuelve la actividad de acuerdo con las indicaciones, sin embargo, no se puede asegurar que no tuvo dificultad, porque eso no se evidencia en la imagen lo que se logra visualizar es que ordena de menor a mayores cantidades de tres cifras.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

Figura 10. Descripción estudiante EG-03-06 actividad 1

1. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190. X
707 190
104 707

B. 57, 510, 52, 510. X
510 510
57 52

C. 210, 22, 201, 20, 21.

D. 220, 203, 202, 200, 222. X
220 222
203 202 200

Responder mal no significa que no responde. Sin embargo, al analizar lo realizado por el estudiante, en el caso B y el D, ordena de mayor a menor no como dice la instrucción dada.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 1. Fuente: Propia 2023.

De esta manera, a partir de la aplicación del instrumento inicial, una de las dificultades que se identifica en el desarrollo del ejercicio comparar y ordenar números, fue que los estudiantes no han estructurado el concepto de valor posicional. Así pues, esta dificultad se evidencia en las respuestas de los ejercicios propuestos como se muestran en las descripciones anteriores.

En ese sentido, el análisis de las respuestas anteriores deja en evidencia algunas dificultades que tiene los estudiantes con respecto al valor posicional. De la misma manera, como se ha expuesto por (KAMMI, 1992):

El valor de la posición se enseña actualmente en el primer grado y en todos los grados posteriores de la escuela elemental. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la mayoría de los niños, hasta tercero o cuarto curso, piensan que el 1 del 16 quiere decir uno. (p.38)

De manera similar, en el primer cuestionario realizado a los estudiantes de grado tercero, se pueden observar dificultades con relación al concepto de valor posicional con números de dos o más cifras. Además, (Bedoya & Orozco, 1991, p. 55) propone que esta dificultad puede ser atribuida al método tradicional de enseñanza; debido a las defectuosas reglas de composición o de valor de posición propia de la notación arábica.

Pregunta 2: El segundo componente de las estructuras aditivas va dirigido al desarrollo de operaciones de adición.

Se espera evidenciar que:

- El estudiante comprenda el concepto de valor posicional y realiza adición de números naturales.

Para evidenciar este momento se realizan registros fotográficos y el cumplimiento del objetivo reconocer las dificultades (Ver Figura 11) hasta (Ver Figura 14).

Figura 11 Descripción estudiante EG-03-01 actividad 2

2. En los siguientes escribir el valor correspondiente en cada espacio señalado.

C. $34 + 45 = \boxed{7} \boxed{9}$ ✓

D. $64 + 48 = \boxed{1} \boxed{1} \boxed{2}$ ✓

E. $56 + 37 = \boxed{8} \boxed{7}$ ✗

F. $57 + 89 = \boxed{1} \boxed{7} \boxed{6}$ ✗

G. $76 + 12 = \boxed{8} \boxed{8}$ ✓

H. $35 + 23 = \boxed{5} \boxed{8}$ ✓

El estudiante comprende la pregunta y reconoce las operaciones a realizar, así, al presentar los números de manera horizontal el estudiante comprende el concepto de valor posicional y realiza la adición correspondiente. Sin embargo, en 2 ítems del ejercicio presenta dificultades en la suma de unidades y en la suma de las decenas.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 2. Fuente: Propia 2023.

Figura 12 Descripción estudiante EG-03-2 actividad 2

2. En los siguientes escribir el valor correspondiente en cada espacio señalado.

C. $34 + 45 = \square \square$

D. $64 + 48 = \square \square \square$

E. $56 + 37 = \square \square$

F. $57 + 89 = \square \square \square$

G. $76 + 12 = \boxed{8} \boxed{8}$ ✓

H. $35 + 23 = \boxed{5} \boxed{8}$ ✓

Ítems C, D, E y F
Sin respuesta

El estudiante resuelve los ítems G y la H de manera adecuada.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 2. Fuente: Propia 2023.

Figura 13. Descripción estudiante EG-03-03 actividad 2

2. En los siguientes escribir el valor correspondiente en cada espacio señalado.

| | |
|--|---|
| C. $34 + 45 =$ <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value=""/> | D. $64 + 48 =$ <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/> |
| E. $56 + 37 =$ <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="8"/> <input type="text" value=""/> | F. $57 + 89 =$ <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="4"/> |
| G. $76 + 12 =$ <input type="text" value="8"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value=""/> | H. $35 + 23 =$ <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value=""/> |

El estudiante presenta dificultades con el algoritmo de la adición, al no tener en cuenta el valor posicional.

Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 2. Fuente: Propia 2023.

Cabe resaltar, que la enseñanza del concepto valor posicional y algoritmo de la adición juega un papel importante desde los primeros años de formación, ya que contribuye en el desarrollo de habilidades cognitivas que ha futuro son necesarios para solucionar situaciones de la vida real. Sin embargo, en el desarrollo de la segunda actividad se observan dificultades con respecto al algoritmo de la adición tales como las se muestran en las imágenes y descripciones anteriores.

En ese sentido, se puede resaltar que las dificultades en el manejo de los conceptos número, cantidad, orden, lugar – posición, inciden dentro del pensamiento matemático en la toma de decisiones. Por lo tanto, necesario fortalecer este proceso con la intención de generar cambios y transformaciones como resultado en el ámbito de las matemáticas.

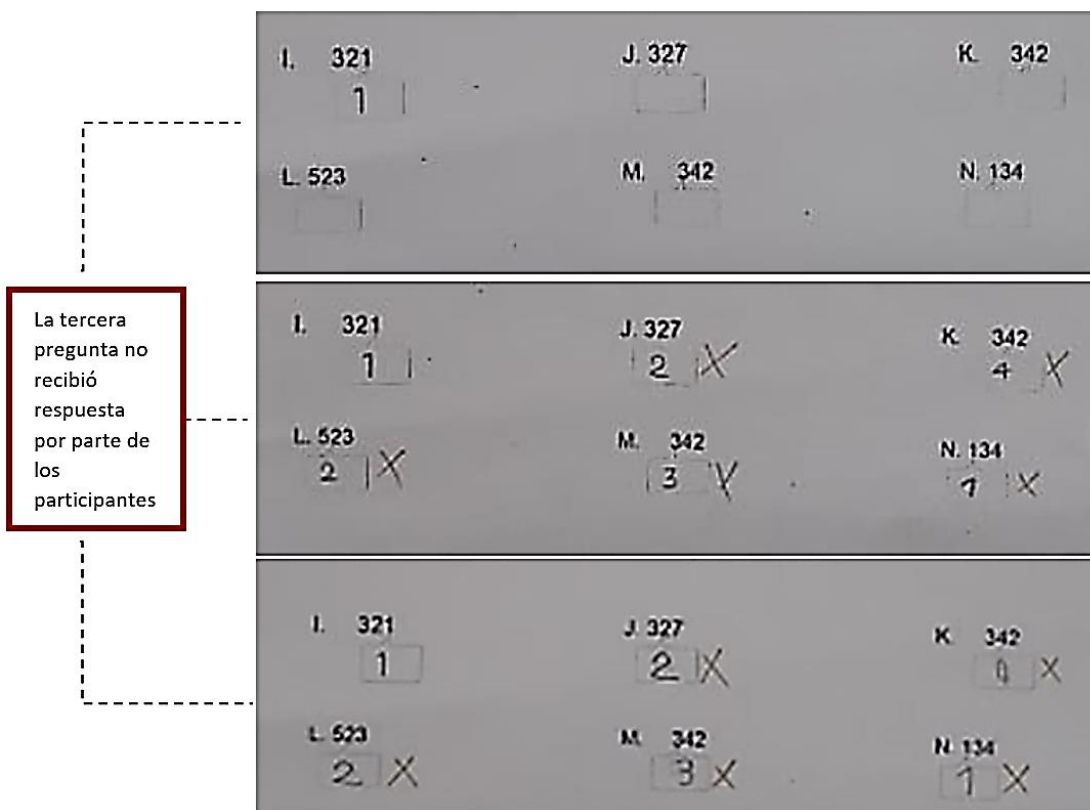
Pregunta 3: El tercer componente va dirigido a reconocer el valor posicional de las cifras de un número.

Se espera evidenciar en la tercera pregunta que:

- El estudiante reconozca el concepto de valor posicional.

Para evidenciar el proceso, se realiza un registro fotográfico y observación con el objetivo reconocer las dificultades.

Figura 14. Descripción Actividad 3



Nota: Análisis del desarrollo de la actividad 3. Fuente: Propia 2023.

Para finalizar, la pregunta final el cuestionario propone reconocer el valor posicional en las cifras de diferentes números. En ese sentido, cabe resaltar que los estudiantes responden equivocadamente o dejan el cuestionario en blanco.

Por lo tanto, una de las causas de esta dificultad pudiera ser que:

1. Los estudiantes no comprenden la pregunta.
2. Los estudiantes están conscientes y son capaces, pero no tienen motivación y no desean responder la pregunta.

En ese sentido, estas dificultades pueden ser una consecuencia del modelo tradicional de enseñanza ya que de acuerdo con (Verschaffel et al., 2007, p. 29), los estudiantes memorizan contenidos a corto plazo con la intención únicamente de resolver un examen. Por lo tanto, este manejo equivocado puede generar dificultades desde los primeros años

con relación a la aprehensión de procedimientos aritméticos entre varios dígitos y la comprensión del sistema de valores posicionales.

Por estas razones, en el proceso de formación se deben tener las puertas abiertas para adoptar estrategias y modelos didácticos dirigidos a superar las dificultades que hoy en día se siguen presentando en el sistema de educación. Como resultado, es importante vincular desde los primeros años escolares nuevos espacios educativos para fortalecer y desarrollar en los niños un marco conceptual que les permita adquirir habilidades para resolver problemas aditivos con varios dígitos.

Análisis, que son de los resultados derivados de la aplicación de la unidad didáctica obtenidos en la prueba inicial se diseña una unidad didáctica dirigida con la intención de fortalecer el proceso de enseñanza de las estructuras aditivas y valor posicional a partir de la resolución de problemas. Para ello, se ha integrado la Yupana como instrumento didáctico desde una perspectiva etnomatemática dentro de este proceso de enseñanza.

Así mismo, durante la aplicación de la unidad didáctica los estudiantes tienen diferentes momentos de interacción en clases donde conocen historia, procedimiento y utilización de la Yupana. Por ese motivo, se realiza un conjunto de actividades en la que los estudiantes participan en grupo, de manera individual y realizan aportes a las actividades.

De ese modo, para el primer instrumento usado en el momento de desubicación y reenfoque, se les ha solicitado a los alumnos que con ayuda de la Yupana representen diferentes números y realicen algunas operaciones

Momento 1 de la unidad didáctica

- ¿El estudiante con ayuda de la Yupana logra representar valores numéricos?

Para este momento, el docente da a conocer de forma general el desarrollo de la unidad didáctica durante las siguientes clases, cuya estimación de tiempo es de 50 minutos por cada una. Por lo tanto, después de algunas generalidades históricas sobre los Incas llega el momento de integrar e interactuar con la Yupana. En ese sentido, la mayoría de los estudiantes asociaron la clase a un “juego”. Lo cual, despierta la curiosidad y la disposición en el aula escolar. (Ver Figura 15)

Figura 15. Representación de números de una cifra con la Yupana



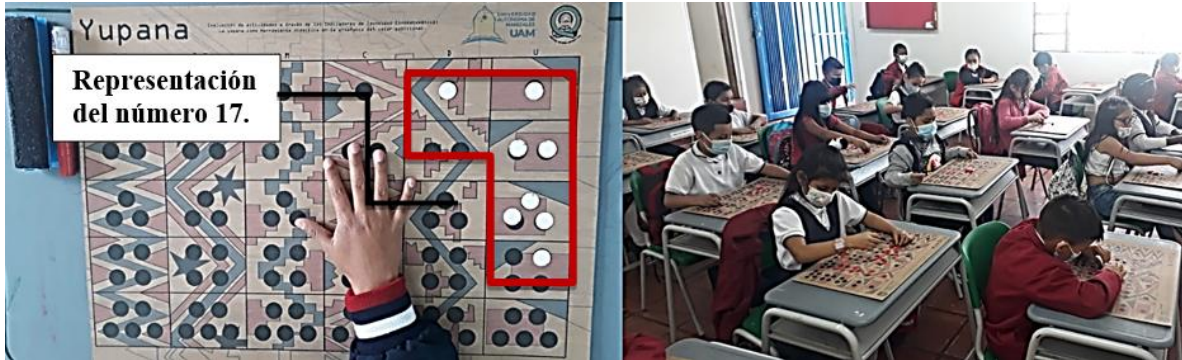
Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

Como se puede observar en la Figura 15, a cada estudiante se le ha entregado su propia Yupana; lo cual permite que se realicen ejercicios de representación numérica como se indica en el instrumento 2. Primeramente, se muestra la instrucción para representar números de una cifra.

De ese modo, una estrategia que se utiliza por parte del docente para observar el trabajo grupal e individual es realizar preguntas y elegir estudiantes aleatoriamente para conocer las respuestas de algunos de ellos (todo el grupo participa).

Por lo cual, el docente recopila las respuestas encontradas con la intención de reflexionar a partir de estas. A continuación, se evidencia representaciones de números con ayuda de la Yupana: (Ver Figura 16)

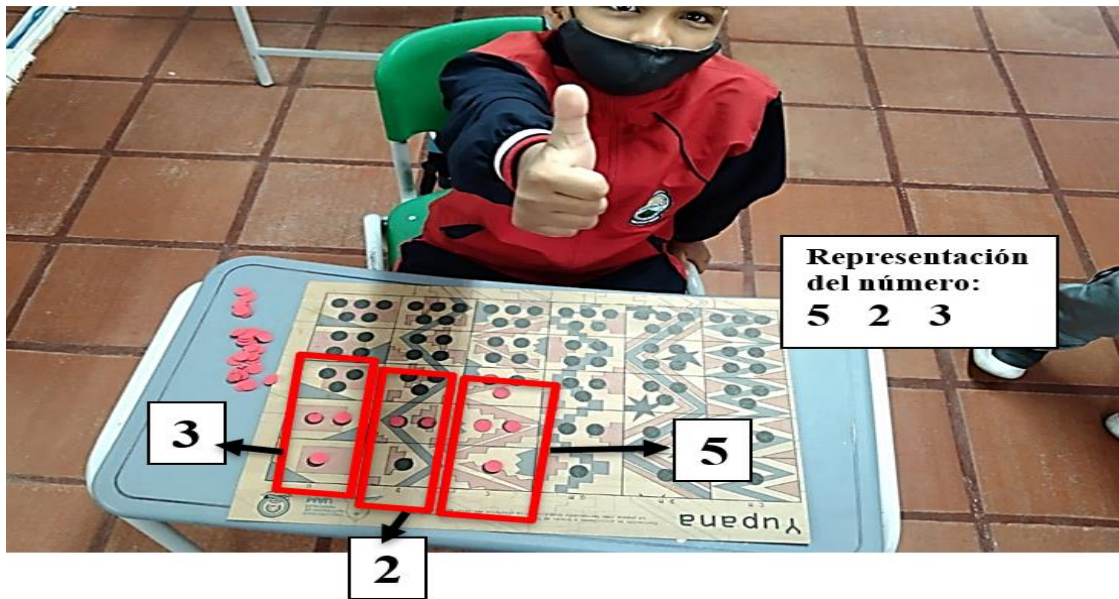
Figura 16. Representación de números de dos cifras con la Yupana



Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

De lo anterior, se evidencia el proceso de representación de números naturales de 2 cifras con ayuda de la Yupana; indicando la diferencia entre unidad y decena. En ese sentido, al ser un proceso importante para la formación del pensamiento numérico del estudiante, este proceso de representación tiene una duración de 3 sesiones de clase. (Ver Figura 17)

Figura 17. Representación de números de tres cifras con la Yupana



Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

Asimismo, en la Figura 17 se puede observar como el estudiante ha representado un valor de 3 cifras con ayuda de la Yupana como es el número 523, además, de acuerdo con (Mellado et al., 2014, p. 344), es necesario que dentro del proceso educativo se les dé importancia a las emociones para tener mejores resultados en el cumplimiento de los objetivos de la clase. De ese modo, en la fotografía se puede observar que el alumno tiene un gesto de alegría y disposición hacia el ejercicio, cabe aclarar, que un concepto como el valor posicional no se aprende en una lección o resolviendo varias actividades en una sola jornada académica, puesto que, es un largo camino que el alumno debe recorrer en su escolaridad.

Por lo cual, la multimodalidad permite construir conceptos, contrastar y representar ideas del conocimiento a través de diversos instrumentos didácticos empleados en el uso de los diferentes lenguajes, al respecto (Arca et al., 1990, p. 2), sostiene que en el lenguaje se halla la base para el funcionamiento de los múltiples modos de representación, evidenciando la conexión entre las diversas formas y campos del saber.

En ese sentido, dentro de este proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se ha evidenciado que uno de los obstáculos que predomina en el aula de clases es suponer que dichos aprendizajes son suficientes con el currículo. Por lo tanto, es necesario romper este paradigma para propiciar aprendizajes profundos en los estudiantes (Plaza et al., 2020, p. 295).

Momento 2 unidad didáctica

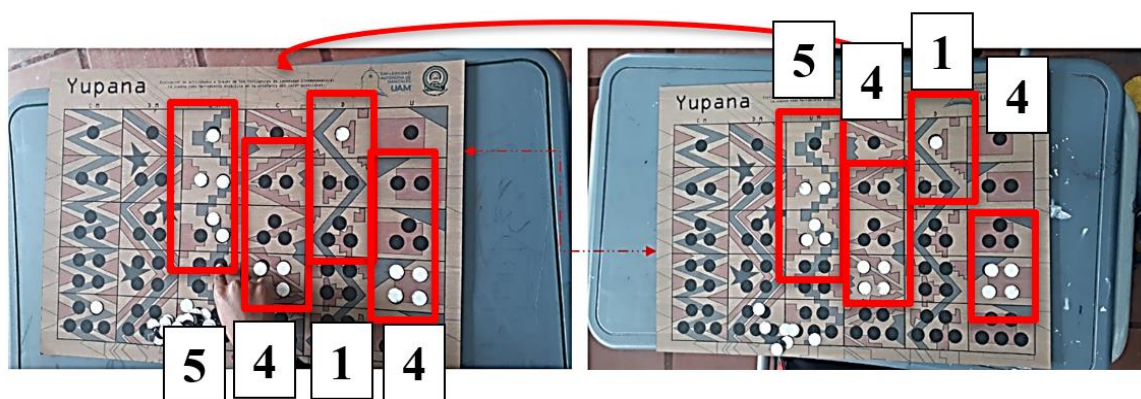
- ¿El estudiante a partir de la estrategia didáctica logra reconocer un número de acuerdo su valor posicional?
- ¿El estudiante logra construir y descomponer un número de acuerdo con su valor posicional?

En este momento de la secuencia didáctica, la clase va dirigida a construir y reconocer el concepto de valor posicional. Para ello, se presentan sus características apoyado en el instrumento didáctico utilizado en la estrategia didáctica. De este modo, se realizan diferentes actividades como las que se muestran en el momento 2 en el Anexo C. Así, estas actividades tienen por objetivo representar un conjunto de números de cifras diferentes con ayuda de la Yupana reconociendo su valor posicional. Después, en la siguiente pregunta, se

presenta una situación inversa a la pregunta 1, es decir reconocer el número que la yupana representa.

A continuación, puede describirse, las actividades desarrolladas por los estudiantes con ayuda de la Yupana. (Ver Figura 18)

Figura 18. Representación de números de cuatro cifras con la Yupana



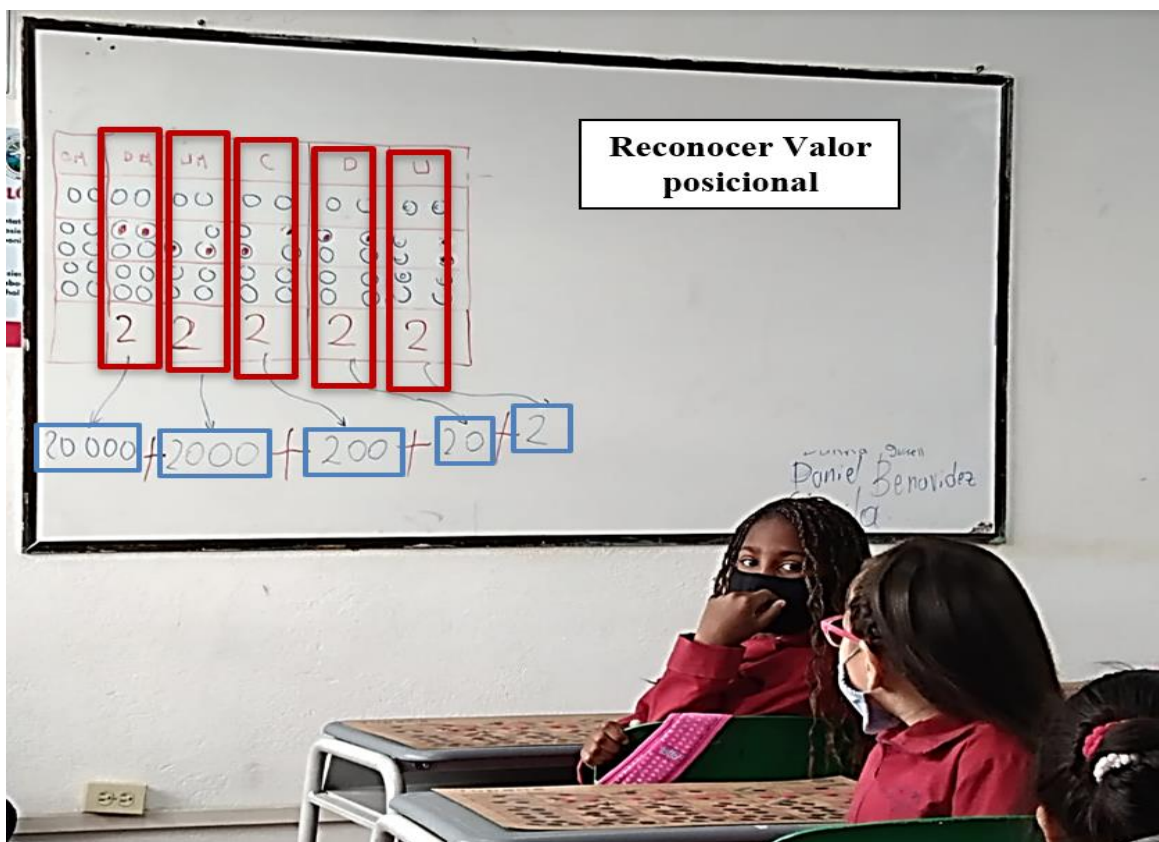
Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

En la figura 17, se evidencia 2 formas de representar el 5.414 en la Yupana. Por lo cual, este proceso requiere del tiempo y la disposición necesaria, Para lo cual, el observador debe estar atento al desarrollo de estas actividades tanto de la parte instruccional de la Yupana, como también la parte conceptual de valor posicional.

Así pues, en el desarrollo de estas actividades se observa que hay distintos ritmos de aprendizaje y mientras algunos estudiantes no tuvieron ningún problema y fueron rápidos en mecanizar los ejercicios con la Yupana, otros tuvieron que ser acompañados por el docente de una manera progresiva.

Sin embargo, la comprensión del concepto valor posicional resulto beneficioso con ayuda de la Yupana, (Ver Figura 19) los estudiantes demuestran que si reconocen el concepto y su construcción en la Yupana.

Figura 19. Descomposición del valor posicional del número 222.222



Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

La Yupana, se convierte en un instrumento didáctico valioso que aporta a la matemática y su enseñanza, ya que, motiva a la creación de diferentes tipos de representación lo cual permite la identificación del concepto valor posicional. Además, aporta en el desarrollo de las operaciones aditivas sin necesidad de realizar estos cálculos mentalmente sino relacionando el conteo.

Así, estos aportes sin dudas pueden mejorar y familiarizar al estudiante a las operaciones con la representación numérica real, valor posicional de columnas y el manejo de operaciones. Tal como lo propone (Pardo Gómez, 2018) “la Aplicación de la Yupana como Estrategia Etnomatemática influye en el desarrollo de las capacidades de la construcción de números en los niños” (p. 55)

Momento 3 unidad didáctica

- ¿El estudiante realiza operaciones aditivas de forma correcta?

- ¿El estudiante logró solucionar el problema dado en el enunciado?
- ¿El estudiante Formula y resuelve el problema utilizando las operaciones necesarias de acuerdo con el contexto del problema?

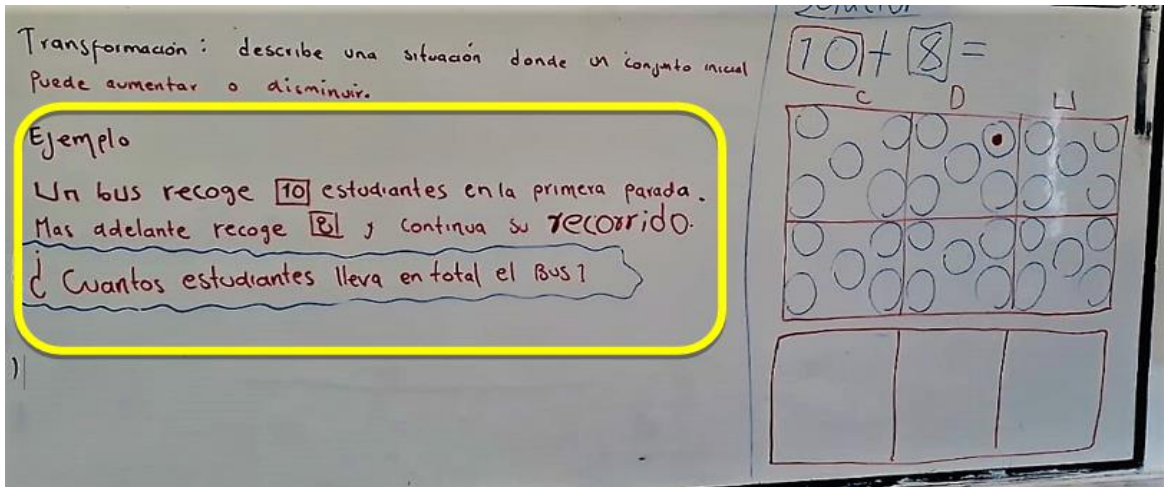
Para este momento, el docente integra operaciones aditivas las cuales el estudiante debe resolverlas con ayuda de la Yupana. De ese modo, se menciona y presenta algunos ejemplos y mediante una representación gráfica los cuales se presentan y solucionan en el tablero. A partir de lo anterior, se presenta situaciones problema las cuales se resuelven primero dando a conocer las fases de solución que propone de Polya, metodología que es importante en los espacios de formación.

La metodología anterior de resolución de problemas necesita un grado de experiencia para desarrollarlo y asimilarlo. Por lo tanto, el docente complementa las operaciones y respuestas en el tablero dando a conocer que es una ventaja utilizar este método que puede ser usado para muchas más situaciones. En ese sentido, de acuerdo con (Pardo Gómez, 2018) , una conclusión de la utilización de estos tipos de estrategia es:

Los niños son capaces de construir aprendizajes significativos (en este caso la resolución de los problemas) siempre y cuando se les presente estrategias metodológicas apoyados en instrumentos innovadores (medios que puedan manipular) que despierten en ellos el interés por resolver los problemas matemáticos. (p. 25)

Por último, se proponen situaciones problema, donde se espera que los estudiantes propongan soluciones y utilicen la Yupana para resolverlos. (Ver Figura 20)

Figura 20. Operaciones aditivas y solución de problemas con la Yupana



Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

Para el desarrollo de estas actividades, el docente complementa las operaciones y respuestas en el tablero dando a conocer la metodología del método anterior, el cual al ser comprendido correctamente ser utilizado en distintas situaciones.

Sin embargo, se recomienda que esta temática se aborde con tiempos progresivos, trabajando y proponiendo problemas en contextos significativos. (Ver Figura 21)

Figura 21. Proceso de solución de problemas utilizando el conteo con la Yupana



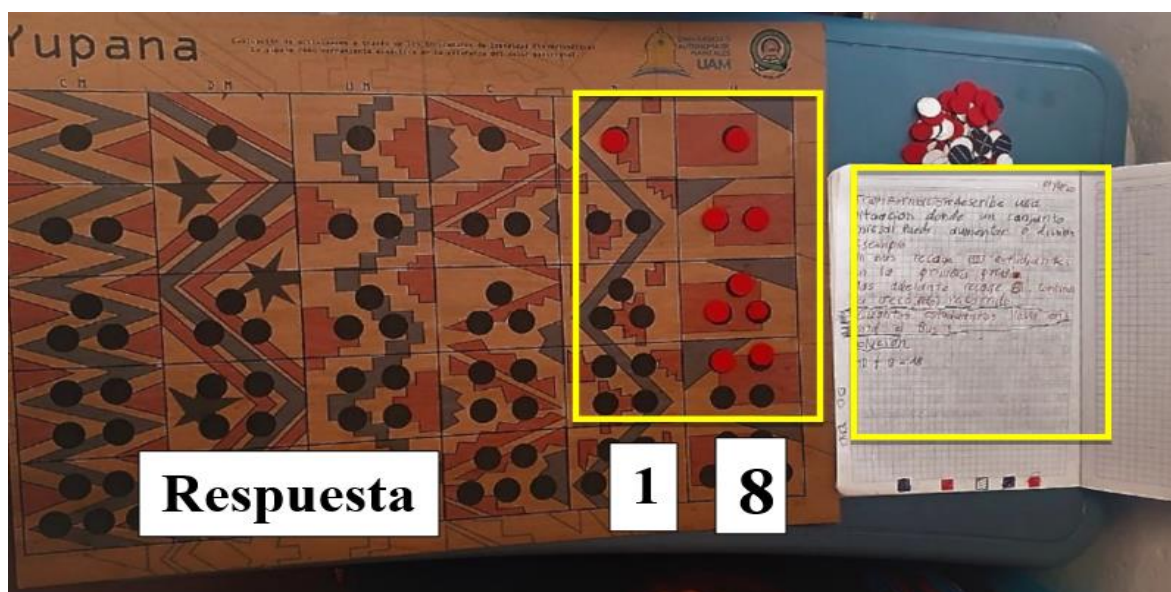
Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

Para la solución del problema presentado en la Figura 19, en la Figura 20 se evidencia el proceso aditivo, además este se define la como la capacidad para identificar, comprender y abordar en una situación las operaciones necesarias de suma y resta.

En ese sentido, para resolver este problema el estudiante primero debe ubicar un número cualquiera en la Yupana, luego agrega las fichas del segundo número y por medio del conteo de fichas el estudiante llega a la respuesta esperada.

Con lo cual, realiza un proceso diferente al tradicional para resolver un problema de adición y al final se presentará (Ver Figura 22) la respuesta en la Yupana como también en su cuaderno.

Figura 22. Resolución del problema



Nota: Descripción del desarrollo de las actividades. Fuente: Propia 2023.

En la figura 21, se puede observar el resultado final y la respuesta obtenido al problema inicial. De esa manera, esta será la forma para presentar la solución de los problemas que se realizan en la clase, con la intención de fortalecer el proceso de formación en operaciones aditivas.

Siguiendo la misma dirección, en (Vilca-Apaza et al., 2023, p. 87), se plantea que la Yupana como material didáctico educativo logra ser eficaz para el desarrollo de capacidades para reconocer, resolver y crear, problemas en la adición de números naturales.

Por último, La Yupana, permitió complementar en los estudiantes su proceso comprender algoritmos matemáticos que a veces se realizan de forma mecánica sin entender la parte lógica. Es importante retomar el uso de instrumentos didácticos como la Yupana para las clases de matemática, puesto de la anterior experiencia queda demostrado que esta herramienta permite aportes a la enseñanza como:

- La comprensión de conceptos matemáticos
- Actitud y disposición hacia las matemáticas
- Es altamente motivadora
- reflexión y comprensión durante el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Valoración de la unidad didáctica a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática
La etnomatemática es un campo de investigación interdisciplinario que se centra en la relación entre la cultura y las matemáticas, y cómo las diferentes culturas han desarrollado sistemas matemáticos para satisfacer sus necesidades.

De acuerdo, con los indicadores de idoneidad etnomatemática propuestos en (Blanco-Álvarez et al., 2017, p. 3), (Ver Tabla 9), se realiza un análisis a las actividades de la unidad didáctica desarrollada con los estudiantes de grado tercero de la institución educativa LEMO de la ciudad de pasto. Las actividades propuestas, tienen la intención de integrar conocimientos escolares y extraescolares que aporten una solución a las dificultades que se presentan en la enseñanza de las estructuras aditivas.

En ese sentido, el diseño de esta secuencia se valora a partir de las facetas: ecológica, epistemológica, mediacional, afectiva y cognitiva propuestos en los indicadores de idoneidad etnomatemática. Por lo tanto, al ser una investigación con carácter cualitativo, se busca determinar la existencia del indicador de etnomatemática en la descripción de cada actividad, la justificación e información correspondiente a la implementación en el aula, los aspectos de la actividad pueden contener evidencias de la presencia del indicador.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, en este tipo de valoraciones, no se espera que se presenten todos los indicadores de idoneidad. De modo que, la presencia y las intenciones de estos deben ser claras a la hora de proponer la actividad. Luego, para la valoración se han adaptado los criterios propuestos en (Garzón Méndez et al., 2019, p. 27), donde se diseña una tabla con 2 casillas y se indica con una (x) en la casilla para el indicador que

está presente en la actividad o también con una (x) en la casilla donde el indicador no se registra en la actividad (Ver Tabla 18).

Análisis de la faceta ecológica

Tabla 17 Valoración desde los indicadores faceta ecológica

| INDICADORES FACETA ECOLÓGICA | | Si | No |
|------------------------------|---|----|----|
| 1 | Se adecúan los contenidos a los fines de la etnoeducación, educación propia, la educación intercultural bilingüe o la educación indígena y la educación para las relaciones étnico-raciales. | x | |
| 2 | Se adecúan los contenidos a los currículos propios locales o proyectos institucionales comunitarios. | | x |
| 3 | Se promueve la reflexión sobre la etnomatemática de diversas culturas | x | |
| 4 | Se explicita una postura política hacia las matemáticas y la educación que tenga en cuenta la valoración del pensamiento etnomatemático, la equidad, la inclusión social, el respeto por la diferencia, la democracia, el racismo, los problemas de género. | | x |
| 5 | Se hacen conexiones de las matemáticas con la antropología, la historia, la sociología, etc. | x | |
| 6 | Se tiene en cuenta a la comunidad en el diseño de la clase, proyectos educativos, currículo, etc. | | x |

Nota: Cumplimiento de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

Para el primer indicador, puede evidenciar que las actividades involucran distintos conocimientos, es decir, el desarrollo de las actividades no únicamente involucra matemáticas también involucran otras áreas del conocimiento como historia y resalta un signo cultural utilizado como instrumento didáctico.

En ese sentido, se cumple con el primer indicador de la idoneidad ecológica, lo cual, dado que los conceptos se adecuan los contenidos a los currículos y se tiene en cuanto al pensamiento matemático, es decir, el pensamiento matemático de los incas, y la actividad de realizar operaciones aditivas está en los estándares de matemáticas.

Para el segundo indicador, los contenidos culturales no son afines a la educación del pensamiento matemático propio, puesto que no se tiene presente a la comunidad, educación, bilingüe o educación indígena. Sin embargo, durante la aplicación el docente propone una discusión y una reflexión sobre las matemáticas con relación a la cultura inca en contraste con las matemáticas occidentales. Del mismo modo, en el tercer indicador, El docente propone una discusión donde se promueve la reflexión sobre la matemática de las comunidades ancestrales en contraste con las matemáticas occidentales.

El cuarto indicador no se cumple, ya que no hay actividades que promuevan la democracia y la equidad. Sin embargo, estas acciones deben ir implícitas en todas las actividades), aunque dando recomendaciones para el trabajo en equipo todos deben proponer y respetar la palabra del otro. (se debe llegar a un acuerdo para proponer la estrategia)

El quinto indicador se cumple, ya que se realiza la inclusión de un instrumento didáctico como lo es la representación de la Yupana. Este instrumento, se utilizó en el aula como una estrategia didáctica para enseñanza de la estructura aditiva y resolución de problemas.

En ese sentido, la idoneidad ecológica para esta unidad puede valorarse como suficiente (ver Tabla 19).

Análisis de la faceta epistemológica

Tabla 18. Valoración desde los indicadores faceta epistemológica

| INDICADORES FACETA EPISTEMOLÓGICA | | Si | No |
|-----------------------------------|--|----|----|
| 7 | Se hace alusión a las matemáticas como un producto cultural | x | |
| 8 | Se hacen explícitos los objetos matemáticos extraescolares o etnomatemáticos en las situaciones problema | x | |
| 9 | Se resuelven situaciones problema usando diferentes procedimientos, algoritmos escolares y extraescolares. | x | |
| 10 | Se presentan procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos extraescolares | x | |
| 11 | Se valoran y respetan argumentos basados en lógicas distintas a la occidental | x | |
| 12 | Se establecen comparaciones, relaciones entre los procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos escolares y extraescolares | x | |

Nota: Cumplimiento de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

La idoneidad epistémica: (es óptima), puesto que da a conocer las fases para “solucionar problemas” utilizando instrumentos extraescolares, que no necesariamente conocen de la matemática escolar tradicional, pero que utilizan procedimientos válidos y novedosos; de esta manera se hace alusión a las matemáticas como producto cultural.

El centro de la actividad la resolución de problemas se plantea desde dos conceptos bases como: el valor posicional y la estructura aditiva, para ello se toman recursos extraescolar y escolar, cada uno con argumentos válidos; lo cual permite resolver situaciones problema usando diferentes procedimientos y valorar argumentos basados en dos lógicas diferentes, cumpliendo así los indicadores 7, 8 y 9.

Aunque se presenta las fases de “resolución de problemas o” se debe explicar más cómo se hace “cada fase” con un acompañamiento por parte del docente, es decir, mostrar los pasos y también en esta explicación se utiliza conceptos meramente escolares como: valor posicional, estructura aditiva permitiendo hacer explícitos los objetos matemáticos

extraescolares sus procedimientos definiciones y sus representaciones, de esta manera se debe mejorar la actividad para los indicadores 10, 11 y 12.

Análisis de la faceta interaccional

Tabla 19. Valoración desde los indicadores faceta interaccional

| INDICADORES FACETA INTERACCIONAL | | Si | No |
|----------------------------------|--|----|----|
| 13 | Se favorece la participación de la comunidad en la gestión de la clase o de proyectos. | x | |

Nota: Evidencias de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

Idoneidad Interaccional (Alto): En el desarrollo de las actividades planteadas existe una alta interacción entre el docente y los estudiantes, además con las actividades grupales también se fomenta la comunicación y argumentación entre los estudiantes.

Análisis de la faceta mediacional

Tabla 20. Valoración desde los indicadores faceta mediacional

| INDICADORES FACETA MEDIACIONAL | | Si | No |
|--------------------------------|---|----|----|
| 14 | Se estudian, usan o se parte de prácticas sociales o signos culturales de la Comunidad | | x |
| 15 | Se usa material didáctico contextualizado, textos escolares diseñados desde una perspectiva etnomatemática o herramientas diseñadas por la comunidad para resolver problemas matemáticos, por ejemplo, el quipu, la Yupana. | x | |

Nota: Evidencias de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

La idoneidad mediacional es alta, puesto que la estrategia didáctica desde la perspectiva etnomatemática integra en la secuencia la representación de la Yupana como instrumento didáctico para el desarrollo de las actividades. Además, la metodología empleada puede mejorarse, de tal manera que se aprovechen más los diferentes saberes que se ponen en juego en el desarrollo de las actividades.

Análisis de la faceta afectiva

Tabla 21. Valoración desde los indicadores faceta afectiva

| INDICADORES FACETA AFECTIVA | | Si | No |
|-----------------------------|--|----|----|
| 16 | Se favorece la motivación de los estudiantes, para que se interesen y participen | x | |
| 17 | Se mejora su autoestima al estudiar contenidos etnomatemáticos relacionados con su comunidad, con su cultura, con su cosmovisión | | x |

Nota: Evidencias de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

Idoneidad Afectiva (Medio): Las actividades diseñadas, generan curiosidad y motivación en los estudiantes, sin embargo, no en eran en los estudiantes el reconocimiento y valoración de conocimientos extraescolares.

Análisis de la faceta cognitiva

Tabla 22. Valoración desde los indicadores faceta cognitiva

| INDICADORES DE LA FACETA COGNITIVA | | Si | No |
|------------------------------------|---|----|----|
| 18 | Se tienen en cuenta los saberes matemáticos previos de los estudiantes, relacionados con su cultura. | | x |
| 19 | Se tienen en cuenta las formas de razonamiento y argumentación características de su cultura para legitimar su conocimiento en el aula. | | x |
| 20 | la evaluación contempla los conocimientos matemáticos escolares y extraescolares | | x |

Nota: Evidencias de los indicadores. Fuente: Propia 2023.

La idoneidad cognitiva es mejorable, Se tiene en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, además se utiliza dichos conocimientos para el desarrollo de la clase. También se fomenta la argumentación lógica en el desarrollo de las actividades. Así, se realiza un sondeo de conocimientos previos al principio de la clase sobre los conceptos involucrados. Sin embargo, se desvelan las formas de razonamiento del pensamiento matemático de los agricultores y se trata de dar valor a ese conocimiento con una reflexión del profesor. Por

otro lado, no hay una evaluación de los conocimientos y modos de razonar matemáticos escolares y extraescolares.

8 CONCLUSIONES

La pandemia de Covid-19 ha tenido un gran impacto en la educación y ha expuesto la marginación en este proceso en muchos países, incluido Colombia. Debido a esto, muchos estudiantes durante el año 2020 y 2021 se enfrentaron a una difícil situación a consecuencia del cierre general de las aulas para frenar la propagación del virus.

De esta forma, la marginación educativa refleja la vulnerabilidad de diferentes grupos de estudiantes los cuales quedaron excluidos del sistema educativo debido factores como la pobreza, falta de conectividad, poco acompañamiento del proceso. Así pues, la pandemia ha exacerbado estos factores, especialmente para los estudiantes de escasos recursos que viven en zonas con necesidades especiales, como zonas marginadas.

En grado tercero, los estudiantes normalmente aprenden conceptos matemáticos avanzados como la multiplicación y la división y consolidan conceptos básicos como la suma y la resta. Sin embargo, el aprendizaje virtual ha dificultado este proceso normal, en consecuencia, los ritmos de aprendizaje no son los mismos para estos grados, lo cual conlleva a un proceso más lento donde se necesita más apoyo y supervisión del proceso.

En este trabajo se diseña y se lleva a la practica una secuencia didáctica desde una perspectiva etnomatematica integrando la Yupana como instrumento didáctico; los resultados encontrados permiten describir los aportes en función de los beneficios de los nuevos modelos didácticos dentro del aula y como estos pueden enriquecer el currículo. De lo anterior, se resalta que los instrumentos didácticos como la Yupana se convierte en una herramienta útil en el proceso de representación numérica para la enseñanza de operaciones aditivas y valor posicional. Además, logra captar la atención y motivación de los estudiantes siendo una estrategia eficaz que complementa el proceso tradicional de formación.

En ese sentido, el lenguaje multimodal demostró ser una estrategia importante que media y regula el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, proporcionando nuevas formas de comunicación en el proceso de aprendizaje.

Además, la multimodalidad ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de comunicación y presentación, permitiéndoles experimentar diferentes formas de presentar

información y expresar ideas. Lo cual, facilita que cada estudiante acceda a la información de una manera afectiva para él y desarrollar habilidades de comunicación y presentación. De lo anterior, el diseño de este tipo de propuestas para el aula tiene la intención de aportar situaciones donde los estudiantes conozcan otro panorama de las matemáticas, no únicamente el enfoque rutinario. Por lo tanto, la experiencia en IEM LEMO con la Yupana para la enseñanza de las estructuras aditivas, permite recopilar algunos aportes a la enseñanza en aspectos tales como:

- ✓ Comprender mejor este sistema numérico y su funcionamiento.
- ✓ Desarrollo en el pensamiento lógico.
- ✓ Comprender el concepto valor posicional.
- ✓ Promover la resolución de problemas: La Yupana es una herramienta útil para resolver problemas matemáticos, lo que puede fomentar el interés de los estudiantes en la resolución de problemas y en la matemática en general.
- ✓ Reflexión y comprensión durante el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

De la misma manera, se observa que la perspectiva etnomatemática como modelo de enseñanza es ambicioso al pretender movilizar muchos estándares o competencias. Por lo tanto, la valoración del diseño de las actividades con esta perspectiva nos permite evidenciar fortalezas y debilidades en los diseños, los cuales se realizan a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática.

En ese sentido, en este trabajo se realiza la valoración de la secuencia didáctica dando a conocer cuáles indicadores se cumplen y cuáles no. Luego, revelar que facetas de la secuencia cumple cada indicador (Ver Tabla 16). Por lo tanto, la valoración en el diseño de actividades a partir de los indicadores de idoneidad hace hincapié para reconocer que actividades son oportunas para el aula.

Finalmente, a nivel personal este trabajo me ha permitido conocer y explorar una de muchas metodologías que pretenden impulsar y mejorar las actividades escolares lo cual no es una tarea fácil. De ese modo, se deja en evidencia que existe un camino por recorrer dentro de la didáctica, en busca de mejorar los procesos matemáticos de los estudiantes sin

alejarse del currículo, fomentando el interés y la motivación de los estudiantes por las matemáticas.

Además, a partir de esta experiencia se puede reflexionar sobre la necesidad innovar los procesos de enseñanza, contemplar nuevas estrategias, herramientas y modelos didácticos que propicien la conexión con las ciencias.

9 RECOMENDACIONES

A partir de la experiencia vivida en la realización de este trabajo, se recomienda a los investigadores que están interesados en diseñar propuestas desde la perspectiva etnomatemática; valorar el diseño de las actividades a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática antes, durante y después de su aplicación. Esto, debido a que el diseño de este tipo de actividades es una línea de investigación abierta y en términos generales la intención parte de que la secuencia tenga una valoración alta en su diseño etnomatemático. En esta investigación, se invita a la comunidad educativa a implementar más acciones encaminadas hacia el fortalecimiento de actitudes y valores hacia los procesos formativos. Así mismo, se recomienda promover el uso de estrategias didácticas acompañado de instrumentos didácticos que permitan enriquecer y contribuir desde lo práctico en el proceso de aprendizaje para los estudiantes en los diferentes niveles educativos.

10 REFERENCIAS

- Álvarez, H. B. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 59-66.
- Andonegui, M. (2004). *El Sistema Numérico Decimal, numero 2*. Caracas: Federación.
- Arca, M., Guidoni, P., & Mazzoni, P. (1990). ARCA, M., GUIDONI, P., & MAZZONI, P. (1990). *Enseñar ciencia. Barcelona: Paidós/Rosa Sensat. - Buscar con Google*.
[https://www.google.com/search?q=ARCA%2C+M.%2C+GUIDONI%2C+P.%2C+%26+MAZZONI%2C+P.+\(1990\).+Ense%C3%B1ar+ciencia.+Barcelona%3A+Paid%C3%B3s%2FRosa+Sensat.&rlz=1C1VDKB_esCO1017CO1017&oq=ARCA%2C+M.%2C+GUIDONI%2C+P.%2C+%26+MAZZONI%2C+P.+\(1990\).+Ense%C3%B1ar+ciencia.+Barcelona%3A+Paid%C3%B3s%2FRosa+Sensat.&aqs=chrome..69i57.300j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=ARCA%2C+M.%2C+GUIDONI%2C+P.%2C+%26+MAZZONI%2C+P.+(1990).+Ense%C3%B1ar+ciencia.+Barcelona%3A+Paid%C3%B3s%2FRosa+Sensat.&rlz=1C1VDKB_esCO1017CO1017&oq=ARCA%2C+M.%2C+GUIDONI%2C+P.%2C+%26+MAZZONI%2C+P.+(1990).+Ense%C3%B1ar+ciencia.+Barcelona%3A+Paid%C3%B3s%2FRosa+Sensat.&aqs=chrome..69i57.300j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Bedoya, E., & Orozco, M. (1991). El niño y el sistema de numeración decimal. *Comunicación, lenguaje y educación*, 3(11-12), 55-62.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2017, marzo 23). *Evaluación de una clase de matemáticas diseñada desde la etnomatemática* [Contribución a Actas de Congreso]. Universidad de Granada.
<http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/blanco.pdf>
- Blanco-Álvarez, H., Ramírez, C. H., & Oliveras, M. L. (2014). *Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: Caminos recorridos*. 7(2).
- Broitman, C. (1999). *Las operaciones en el primer ciclo: Aportes para el trabajo en el aula*. Noveduc Libros.
- Byrge, L., Smith, L. B., & Mix, K. S. (2014). Beginnings of Place Value: How Preschoolers Write Three-Digit Numbers. *Child Development*, 85(2), 437-443.
<https://doi.org/10.1111/cdev.12162>
- Cadavid Fernández, G. S. (2013). Enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal para niños de Escuela básica usando las nuevas tecnologías. *Facultad de Ciencias*.


- Chávez Ruiz, Y., & Martínez Rizo, F. (2018). Evaluar para aprender: Hacer más compleja la tarea a los alumnos. *Educación Matemática*, 30(3), 211-246.
<https://doi.org/10.24844/EM3003.09>
- Colombia, D. D. N. P. (2010). Ministerio de educación nacional. *Recuperado el Octubre de*.
- Constanza, L., & Valero, N. (2008). La yupana como herramienta pedagógica en la primaria. *Bogotá, Colombia: Editorial Monserrate*.
- D'Ambrosio, U. (2008). O Programa Etnomatemática: Uma síntese/The Ethnomathematics Program: A summary. *Acta Scientiae*, 10(1), 07-16.
- D'Ambrosio, U. (2021). Las dimensiones políticas y educacionales de la etnomatemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, Especial*, Article Especial.
- de Guzmán, M. (1997). Matemáticas y Sociedad: Acortando distancias. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 32, 3-11.
- Fallas, E. F., & Picado, H. M. (2017). Actividades didácticas para abordar habilidades generales necesarias para la transición de sexto y séptimo año. *VI Encuentro Provincial de Educación Matemática*.
- Flick, U. (2012). *Flick, U. (2012). Introducción a la investigación cualitativa. Madrid, España: Morata—Buscar con Google*.
https://www.google.com/search?q=Flick%2C+U.+%282012%29.+Introducci%C3%B3n+a+la+investigaci%C3%B3n+cualitativa.+Madrid%2C+Espa%C3%B1a%3A+Morata&rlz=1C1VDKB_esCO1017CO1017&oq=Flick%2C+U.+%282012%29.+Introducci%C3%B3n+a+la+investigaci%C3%B3n+cualitativa.+Madrid%2C+Espa%C3%B1a%3A+Morata&aqs=chrome..69i57j1103j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Garzón Méndez, M. A., Bermúdez Herrera, V., & Álvarez, B. (2019). *Valoración de la idoneidad etnomatemática de actividades para la enseñanza de las matemáticas*. [PhD Thesis].
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación, México, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. *DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL Y CIENCIA DE LA OCUPACIÓN*.

- KAMMI, C. (1992). *El número en la educación preescolar*. Madrid, Visor.
- Laurencich, L., & Rossi, E. (2007). La Yupana de la Nueva Corónica y las Yupas de Exsul Inneritus Blas Valera Populo Suo. *L. Laurencich, & N. Paulina, Sublevando el Virreinato*, 375-422.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics*, 12(3), 2-44.
- Mellado, V., Blanco, J. L., Borrachero, A. B., & Cárdenas, J. A. (2014). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas*.
- Moscovich, V. (2006). *YUPANA TABLA DE CONTAR INCA*.
https://www.academia.edu/1130617/Yupana_tabla_de_contar_inca
- Muñoz, T. G. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. *Centro Universitario Santa Ana*, 1(1), 1-47.
- Pardo Gómez, J. (2018). *Aplicación de la Yupana como estrategia etnomatemática para la construcción del número en niños del primer y segundo grado de la Institución Educativa N° 54163 del distrito de San Jerónimo – 2017*.
- Plaza, L., González, J., & Vasyunkina, O. (2020). *Obstáculos en la enseñanza–aprendizaje de la matemática. Revisión sistemática*.
- Polya, G. (1945). *Polya, un clásico en resolución de problemas*. México. Trillas.
- Pólya, G. (1982). *Como plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas.
- Portilla, M., Rojas, A., & Hernández, I. (2014). Investigación cualitativa: Una reflexión desde la educación como hecho social. Artículo–línea de investigación: teorías y procesos curriculares. 3 (2), 86-100. file. *C:/Users/HP/Downloads/2192-Texto% 20del, 20*.
- Puig, L. (1998). Clasificar y significar. *Actas del Primer Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, 113-127.
- Puig, L., & Cerdán, F. (1988). Problemas de una etapa: Adición y sustracción. *Puig, L. & Cerdán, F., Problemas aritméticos escolares*, 1-23.
- Rivero, J. L. L. (2017). Experiencia de la aplicación del método “histórico-lógico” y la técnica cualitativa “análisis de contenido” en una investigación educativa. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.

- Rodríguez-Sabiote, C. (2019). Evaluación diagnóstica de necesidades en un equipamiento de educación ambiental mediante la triangulación múltiple de datos. *Educação e Pesquisa*, 45, e187378. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187378>
- Sandoval, C. Y. S., & Saenz, Y. A. V. (s. f.). *ENSEÑANZA DEL SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL A TRAVÉS DE LA INTEGRACIÓN DE MATERIAL MANIPULATIVO*.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of education*, 196(2), 1-38.
- Sierra Bravo, R. (1984). Ciencias sociales: Epistemología, lógica y metodología. *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*. Ed. Paraninfo, Madrid, 15-23.
- Vergnaud, G., & Durand, C. (1983). Estructuras aditivas y complejidad psicogenética. *Psicología genética y aprendizajes escolares*, 105-128.
- Verschaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J., & Dooren, W. V. (2007). DESARROLLO DE DESTREZAS ADAPTATIVAS: ¿UNA META FACTIBLE Y VALIOSA PARA LA EDUCACIÓN (PRIMARIA) DE LAS MATEMATICAS? *Ciencias Psicológicas*, 27-35. <https://doi.org/10.22235/cp.v0i1.571>
- Vilca-Apaza, H.-M., Mamani Apaza, W. W., Maraza Vilcanqui, B., & Bizarro Flores, W. H. (2023). Yupana o ábaco inca, a 100 años (1912-2022): Experiencias y posibilidades de educación matemática en América Latina. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 14(1). <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.1.804>
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1983). The teaching of learning strategies. *Innovation abstracts*, 5(32), n32.

11 ANEXOS

11.1 ANEXO A

| | | |
|---|---|--------------------------|
|  | FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN | Facultad de Educación |
| | | Fecha: 10-03-2021 |

TITULO: Evaluación de actividades a través de los Indicadores de Idoneidad Etnomatemática; La Yupana como herramienta didáctica en la enseñanza del valor posicional

INVESTIGADOR: Investigadores
Tito Amaury Tapia
Tutora
LIGIA INES GARCÍA

LUGAR:

Pasto, Nariño (Colombia). INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD SANTIAGO.

INTRODUCCION:

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de que usted decida participar en el estudio por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted tenga, para asegurarse de que entienda los procedimientos del estudio, incluyendo los posibles riesgos y los beneficios.

**PROPÓSITO DEL
ESTUDIO:**

Aplicar una unidad didáctica desde una perspectiva etnomatemática dentro de una clase de matemáticas, específicamente en el valor posicional con ayuda de la Yupana y evaluarla a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática.

PARTICIPANTES DEL ESTUDIO:

Para la selección de informantes se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: estudiantes de grado tercero de primaria que pertenecen a la Institución Educativa Ciudad Santiago; entre los 7 y 11 años; 5 mujeres y 5 hombres que pertenezcan al resguardo indígena Inga, se define que para el estudio se realizará trabajo de campo con 10 personas.

Criterios de exclusión: estudiantes a quienes los padres de familia o acudientes no le permitan participar.

PROCEDIMIENTOS:

Se diseña una unidad didáctica, que tiene por objetivo acompañar un proceso didáctico con respecto al valor posicional desde una perspectiva etnomatemática, para ello se diseña una cartilla de trabajo donde inicialmente integra parte de la historia y la cultura de los incas para generar un contraste cultural dentro de una clase de matemáticas, después, se permitirá que los estudiantes realicen preguntas e inquietudes frente a la temática específica, con la intención de reconocer las actitudes, emociones, intereses y percepciones de los estudiantes frente al concepto valor posicional.

La unidad didáctica tiene 5 momentos para su aplicación; momento 1, interactuar con los conceptos básicos, recopilar los errores y dificultades que se presentan en el estudio del valor posicional frente a algunos ejercicios, lo cual permite recopilar sin sesgos el sentir individual respecto al tema específico, momento 2, Entrega de la Yupana, interactuar con su representación e interpretación, resolver dudas e inquietudes, contrastar matemáticas occidentales y las incas de acuerdo a las actividades planteadas, Momento 3, resolver problemas y aplicaciones con ayuda de la Yupana, momento 4. Resolver un test final y

momento 5 reflexiones frente a esta aplicación. El trabajo de campo y por tanto la aplicación de procedimientos está planteada para realizarse durante todo el primer semestre del 2021.

RIESGOS O

INCOMODIDADES:

La aplicación de esta unidad didáctica no puede ser realizada de manera presencial por el momento de salud pública que pasa el mundo a causa del COVID 19.

La profundización será realizada por medio de una cartilla por la situación, puede implicar movilización emocional.

La solicitud de material complementario como fotografías y todo lo que en general contribuya a alimentar el trayecto biográfico será difícil de recopilarlo.

BENEFICIOS:

Debe quedar claro que usted no recibirá ningún beneficio económico por participar en este estudio.

Su participación es una contribución para el desarrollo de la ciencia y solo con la contribución solidaria de muchas personas como usted será posible complementar y mejorar la construcción de propuestas para el fortalecimiento de la etnomatemática en la enseñanza del valor posicional en el grado tercero.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD:

La información personal que usted dará a nuestros investigadores en el curso de este estudio permanecerá en secreto y no será proporcionada a ninguna persona diferente a Usted en ninguna circunstancia. A las [encuestas, evaluaciones] se les asignará un código de tal forma que el personal técnico, diferente a los docentes investigadores, no conocerá su identidad. Sólo algunos investigadores (estrictamente los profesores responsables del estudio) tendrá acceso al código y a su identidad verdadera para poder localizarle en caso de que las

encuestas, evaluaciones detecten alguna alteración en usted, que deba tratarse rápidamente. El equipo general de la investigación y el personal de apoyo sólo tendrá acceso a los códigos, pero no a su identidad. Los entrevistadores que lo evalúen a usted y que no pertenezcan al staff de investigadores tendrán acceso a su identidad en el momento en que se le esté realizando la encuesta, evaluación, pero no conocerá el código de los resultados, por razones de seriedad del diseño de la investigación y para que Usted pueda tener la certeza de que su identidad y sus datos personales no serán revelados.

Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o ser presentados en las reuniones científicas, pero la identidad suya no será divulgada.

La información puede ser revisada por el Comité de Ética en la Investigación de las instituciones participantes, el cual está conformado por un grupo de personas quienes realizarán la revisión independiente de la investigación según los requisitos que regulan la investigación.

DERECHO A RETIRARSE DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN:

Usted puede retirarse del estudio en cualquier momento. Sin embargo, los datos obtenidos hasta ese momento seguirán formando parte del estudio a menos que Usted solicite expresamente que su identificación y su información sea borrada de nuestra base de datos. Al retirar su participación Usted deberá informar al grupo investigador si desea que sus respuestas sean eliminadas, los resultados de la evaluación serán incinerados.

No firme este consentimiento a menos que usted haya tenido la oportunidad de hacer preguntas y recibir contestaciones satisfactorias para todas sus preguntas.

Si usted firma aceptando participar en este estudio, recibirá una copia firmada.

CONSENTIMIENTO

Nombre y firma del Padre de familia o acudiente

CC.

Firma del Participante Fecha

TI.

Firma del Investigador Principal

CC.

Relación con el participante (cuando aplica)

Estudios Futuros

Nuestros planes de investigación aparecen resumidos en el formato de consentimiento. Los resultados de nuestra investigación serán gravados con un código numérico y estos no serán colocados en su protocolo de investigación. Los resultados serán publicados en revistas de literatura científica garantizando que la identificación de los participantes no aparecerá en estas publicaciones.

Es posible que en el futuro los resultados de su evaluación sean utilizadas para otras investigaciones cuyos objetivos y propósitos no aparecen especificados en el formato de consentimiento que Usted firmará. Si esto llega a suceder, toda su información será entregada de manera codificada para garantizar que no se revelará su nombre. De igual manera, si otros grupos de investigación solicitan información para hacer estudios cooperativos, la información se enviará sólo con el código. Es decir, su identificación no saldrá fuera de la base de datos codificada de nuestro grupo de investigación.

Yo estoy de acuerdo en autorizar que la información de los resultados de mi representado legal o mía sea utilizada en otras investigaciones en el futuro.

Nombre _____

Firma: _____

C.C.

11.2 ANEXO B

Cuestionario inicial



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

| | |
|---|---|
| Titulo | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Investigadores | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | Identificar los obstáculos que poseen los estudiantes con respecto al concepto valor posicional y estructura aditiva |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | Estructura aditiva |
| Indicador | <ul style="list-style-type: none">• Identificar el valor posicional de las cifras• Los datos involucrados son cantidades.• Los problemas expresan relaciones cuantitativas.• Los procesos de solución aritmética involucrando operaciones aditivas varias veces.• ¿Qué dificultades y/o obstáculos conceptuales se logran identificar frente al tema? |
| Preguntas que pretende responder el instrumento | <ul style="list-style-type: none">• ¿El estudiante logró clasificar un numero de acuerdo su valor posicional?• ¿El estudiante Formula y resuelve el problema utilizando las operaciones necesarias de acuerdo al contexto del problema? |

Población a la que Estudiantes de grado tercero de primaria
va dirigido

(Descripción del cuestionario)

Cuestionario inicial.

Fecha y lugar de aplicación: _____

Participante: _____

Este taller está dirigido para los estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Sede el rosario. para su desarrollo es necesario trabajar de manera individual y seguir atentamente las instrucciones del docente.

Materiales

Papel y lápiz

Temas para trabajar

- Valor posicional
- Estructuras aditivas
- Adición, comparación, medida

Materiales: Papel y lápiz

Desarrollo del cuestionario

Para el desarrollo de este cuestionario se hará entrega de las preguntas a cada participante con el fin de que para cada actividad se plasme sus respuestas y dibujos si es necesario.

Consideraciones

1. Organizar el tiempo.
2. Entrega de materiales de trabajo.
3. Explicación de la actividad a desarrollar.

Contextualización

Presentación de la investigación, objetivos y explicación del taller.

Categoría: Estructura aditiva

Momento 1: Para iniciar la primera actividad, los estudiantes deben resolver el cuestionario indicado.

De este modo, se pretende indagar el significado de algunos conceptos, tales como: valor posicional, estructura aditiva, comparación adición e identificar los conocimientos que se tengan inicialmente.

Tabla 23: Instrumento 1

| Momento de ubicación | Instrumento diagnóstico: Cuestionario |
|----------------------|---|
| | <p>1. Ordene de menor a mayor los números de cada una de las siguientes listas:</p> <p>A. 104, 109, 101, 190.</p> <p>B. 57, 510, 52, 510</p> <p>C. 210, 22, 201, 20, 21.</p> |
| | <p>2. En los siguientes cuadros escribir los resultados correspondientes en cada espacio señalado.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>C. $34 + 45 = \square \square$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>D. $64 + 48 = \square \square$</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>E. $56 + 37 = \square \square$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>F. $57 + 89 = \square \square \square$</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>G. $76 + 12 = \square \square$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>H. $35 + 23 = \square \square$</p> </div> </div> |
| | <p>3. En los siguientes escribir como se muestra en el ítem I, el valor que representa cada dígito según la posición que ocupa.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>A. 321</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">1</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B. 327</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>C. 342</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>D. 523</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>E. 342</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>F. 134</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div> </div> </div> |

11.3 ANEXO C



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

| | |
|---|---|
| Titulo | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Investigadores | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | Diseñar una unidad didáctica que permita el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | <ul style="list-style-type: none">• Estructura aditiva• Método de Pólya en la resolución de problemas |
| Indicador | <ul style="list-style-type: none">• Identificar el valor posicional de las cifras• Los procesos de solución aritmética involucrando operaciones aditivas varias veces.• Comprender el problema.• Idear un plan para encontrar la solución.• Seguir ese plan.• Volver atrás para verificar el procedimiento y controlar el resultado• ¿El estudiante logró clasificar en un numero de acuerdo su valor posicional? |
| Preguntas que pretende responder el instrumento | <ul style="list-style-type: none">• ¿El estudiante reconoce algunas estrategias y formas de representación para resolver problemas de estructura aditiva? |

- ¿El estudiante Identificó el tipo de problema dado en el enunciado del problema y aplico las operaciones necesarias?
- ¿El estudiante logró clasificar el problema dado en el enunciado?
- ¿El estudiante Formula y resuelve el problema utilizando las operaciones necesarias de acuerdo al contexto del problema?

Población a la que va dirigido Estudiantes de grado tercero de primaria

(Descripción de las actividades a observar)

Actividades de observación

Fecha y lugar de aplicación: _____

Participante: _____

Este taller está dirigido para los estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Sede el rosario. para su desarrollo es necesario trabajar de manera individual y seguir atentamente las instrucciones del docente. Por lo cual, después del desarrollo de las clases y la socialización de los ejemplos y las situaciones problema de la unidad didáctica la importancia de integrar estrategias didácticas como desde el punto etnomatemática.

Materiales

Yupana, fichas, Papel y lápiz

Temas para trabajar

- Valor posicional
- Estructuras aditivas
- Adición, comparación, medida
- Resolución de problemas

Desarrollo de las actividades

Este taller se realiza a partir de dos momentos, en cada uno de ellos se hace entrega de un cuestionario para su realización después de las clases magistrales llevadas a cabo a partir de

la unidad didáctica. Por lo tanto, se hará entrega de 2 cuestionarios diferentes para cada momento. para el primer momento, las preguntas van dirigidas a las formas de representación e identificación del valor posicional con ayuda de la Yupana, así, cada actividad realizada por el estudiante debe plasmar sus respuestas y dibujos si es necesario.

1. Clase magistral
2. Organizar el tiempo.
3. Entrega de materiales de trabajo.
4. Explicación de la actividad a desarrollar.

Contextualización


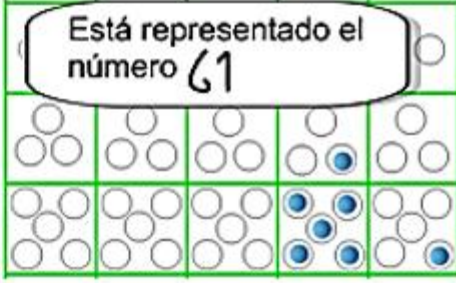
Clase magistral, integrar la Yupana, reconocer el valor posicional de un valor, operaciones aritméticas y explicación del taller.

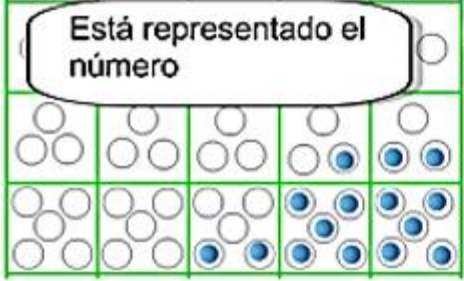
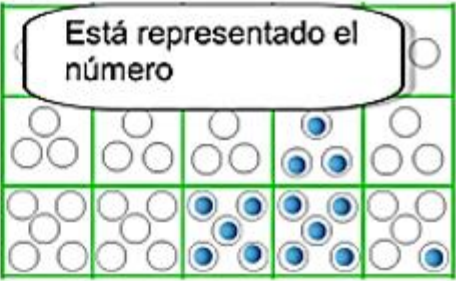
Categoría: Resolución de problemas

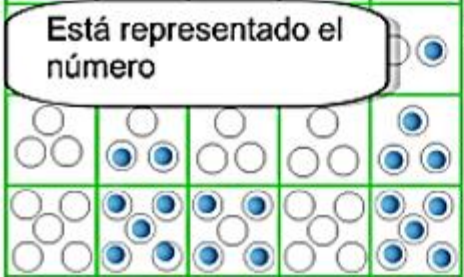
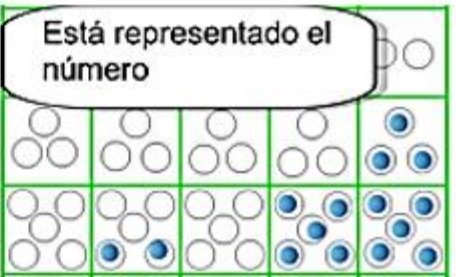
Momento 2: Para finalizar con el taller, se sugiere que los estudiantes respondan a las preguntas del cuestionario final de forma escrita e individual, con el fin de reconocer si la unidad didáctica fue efectiva. Por lo tanto, para iniciar la segunda actividad, después de la clase magistral se presenta la parte II del taller donde los estudiantes deben resolver un numero de ejercicios de una guía dirigidos a la resolución del problema guiándose en todos los conceptos aprendidos. De este modo, se pretende fortalecer el significado de conceptos, tales como: valor posicional, estructura aditiva, comparación y resolución de problemas.

Tabla 24: Actividades de observación

| Momento 2: desubicación y reenfoque | Instrumento diagnóstico: Observación |
|---|--------------------------------------|
| Parte 1: Momento de desubicación | |
| 1. Representar en la Yupana cada uno de los siguientes números: | |
| a) 86 | b) 27 |
| c) 30 | d) 74 |
| e) 94 | d) 174 |
| f) 538 | g) 9110 |
| i) 1829 | j) 2249 |
| k) 5481 | |
| 2. En las siguientes representaciones, identificar cual es el número que se forma en la Yupana tal como se ejemplifica en el ítem Ñ y en O. | |

Ñ. 
 O. 

P. 
 Q. 

R. 
 S. 

Parte 2: Momento de reenfoque

Resuelva los siguientes problemas con ayuda de la Yupana

- En la granja de don Omar hay 87 árboles de tomate y mañana sembraran otros 53 árboles de la misma especie y en la misma granja. ¿Cuántos árboles de tomate habrá pasado mañana en la granja de don Omar?

2. La finca Las Margaritas entregó 896 litros de leche, ¿de cuántos litros le deben dinero a Finca Margarita si ya le han pagado de 585 litros?

3. Un colegio tenía 560 estudiantes, ¿cuántos estudiantes tiene ahora el colegio si por causa de la violencia muchas familias han tenido que irse de la región llevándose consigo a 76 estudiantes de dicho colegio?

4. De 743 habitantes que hay en una vereda, 634 utilizan ruana, ¿cuántos habitantes no utilizan dicha prenda?

5. En el pasto se planea sembrar 170 árboles de sauce, ¿Cuántos arboles faltarían sembrar si ya se han sembrado 52?

11.4 ANEXO D



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

| | |
|---------------------|---|
| Título | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | <ul style="list-style-type: none">• Valorar la propuesta y su desarrollo a través de los criterios de idoneidad etnomatemáticos. |
| Investigador | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Análisis documental | Indicadores de idoneidad etnomatemática en Blanco (2017) |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | Indicadores de Idoneidad Etnomatemática |

Valoración de actividades

Debido al enfoque cualitativo en esta investigación, su análisis también debe responder a este enfoque, por lo cual, se justifica la presencia de los indicadores etnomatemáticos para cada actividad, esta valoración es correspondiente tanto al diseño como a la experiencia en el aula de la unidad didáctica. Por lo tanto, en una tabla comparativa se valora la actividad indicando la evidencia de la presencia de los indicadores. Sin embargo, no se espera que cada una de las actividades presenten los indicadores en su totalidad, pero para el análisis se tendrá en cuenta cual es la presencia de éstos a la hora de planear una actividad.

De ese modo, para cumplir este objetivo se construye una tabla en donde se tienen 3 criterios sobre la presencia de los indicadores, Si este presente, No está Presente, Mejorable y señala con una x la casilla correspondiente de la actividad.

| Análisis Documental: Valoración a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática | | | | | | |
|---|--|------------|----|----|-----------|---------------|
| Nombre de la unidad didáctica | | | | | | |
| Categoría: Resolución de problemas | | | | | | |
| Lugar: _____ Fecha y hora: _____ | | | | | | |
| Idoneidad etnomatemática | Registro | Valoración | | | | Observaciones |
| | | I | Si | No | Mejorable | |
| • Idoneidad Ecológica. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>• Idoneidad Epistémica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? | | | | | |
| <p>• Idoneidad Afectiva</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>• Idoneidad cognitivo</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? | | | | | |
| <p>• Idoneidad Mediacional</p> | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? | | | | | |

11.5 ANEXO E

Pasto 21 de Jul 2022

Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo

Pasto Nariño

Coordinación

Asunto: Carta de presentación

Cordial saludo:

Mi nombre es TITO AMAURY TAPIA identificado con cc 1.089.196.898 de Imues Nariño, estudiante de MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS en UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES, docente H/C del área de Matemáticas del INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO SEDE SIBUNDOY. En el momento me encuentro en el proceso de realización de investigación para trabajo de grado para mi título como Mg EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

Me caracterizo por ser una persona activa, respetuosa, puntual y dinámica. Tengo un sentido especial e interés por el conocimiento cultural, ancestral y por el descubrimiento constante. Durante mi vida académica he adquirido conocimientos muy valiosos en Etnomatemática, Historia de las matemáticas y La importancia de la reivindicación de los pueblos indígenas. Por lo tanto, mi principal objetivo es brindar mis conocimientos, donde no solo se comparta aprendizajes a través de un aula de clase, sino que también, se creen espacios lúdicos y se usen herramientas didácticas creando una conexión entre lo cultural y lo matemático de tal forma que comunidad educativa fortalezca su educación y su identidad cultural.

Por lo tanto, me dirijo a ustedes respetuosamente para que se me conceda el espacio dentro de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo para realizar una observación y aplicación de una unidad didáctica para mi trabajo de investigación de posgrado, para la

enseñanza específicamente del valor posicional en el grado tercero de primaria, utilizando una herramienta cultural preincaica como lo es la Yupana.

Por último, quiero manifestar que: me siento motivado en aprender acerca de su institución, así como también compartir conocimiento e ideas que sean de beneficio para los estudiantes. Espero que mi solicitud sea tenida en cuenta y por consiguiente tener la oportunidad de llevar a cabo mi propuesta donde se encuentre plasmado las enseñanzas y aprendizajes del trabajo realizado en la institución.

Quedo a su completa disposición.

Mil gracias.

Tito Amaury Tapia

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tito Amaury Tapia', is written over a horizontal dashed line.

Cel: 3122304523

11.6 ANEXO F

ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO UTILIZADO CUADRO DE VALIDEZ DE CONTENIDO

OBJETIVO GENERAL: Establecer la validez y confiabilidad del instrumento utilizado

EVALUADOR:

INSTRUCCIONES: A continuación, se presenta una tabla que permite valorar el instrumento utilizado para la recolección de información, con el objetivo de que se garantice la calidad de cada uno de los ítems que usted deberá extraer del mismo instrumento y señalarlos en la parte izquierda de la tabla.

Los criterios de evaluación son:

Pertinente: Evalúa si el ítem es adecuado y conveniente para el objetivo establecido y/o la(as) categorías y subcategorías

Preciso: Evalúa si el ítem cuestiona directamente el criterio evaluado

Claro: Evalúa si el ítem es de fácil entendimiento

Lenguaje: Evalúa si el ítem utiliza un vocabulario adecuado para el público destinatario

Para evaluar cada uno de los ítems del formato, indique su opinión escribiendo los números del 1 al 4, de acuerdo a la siguiente información:

4: Excelente


3: Bueno

2: Aceptable

1: Por mejorar

11.7 ANEXO G

Formato de validación cuestionario inicial

| | |
|---|---|
|  | <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES</p> <p>MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS</p> |
| Título | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Investigadores | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | Identificar los obstáculos que poseen los estudiantes con respecto al concepto valor posicional y estructura aditiva |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | Estructura aditiva |
| Indicador | <ul style="list-style-type: none">• Identificar el valor posicional de las cifras• Los datos involucrados son cantidades.• Los problemas expresan relaciones cuantitativas.• Los procesos de solución aritmética involucrando operaciones aditivas varias veces.• ¿Qué dificultades y/o obstáculos conceptuales se logran identificar frente al tema? |
| Preguntas que pretende responder el instrumento | <ul style="list-style-type: none">• ¿El estudiante logró clasificar en un número de acuerdo su valor posicional?• ¿El estudiante Formula y resuelve el problema utilizando las operaciones necesarias de acuerdo al contexto del problema? |
| Población a la que va dirigido | Estudiantes de grado tercero de primaria |

Resumen del cuestionario al grupo

| Resumen del cuestionario inicial | | | | | | |
|--|--|-------------|-----------|----------|----------|---------------|
| Categoría: Estructura aditiva | | Valoración | | | | |
| Indicador | Actividades | Pertinencia | Precisión | Claridad | Lenguaje | Observaciones |
| <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el valor posicional de las cifras | <p>Cuestionario inicial</p> <p>Indagar por medio de un cuestionario las ideas de lo que significan para los estudiantes algunos conceptos relacionados con el valor posicional.</p> <p>Pregunta 1: escribir como se muestra en el ítem I, el valor que representa cada dígito según la posición que ocupa.</p> <p>Concepto: Valor posicional</p> | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La pregunta indaga por una o varias cantidades y | <p>Cuestionario inicial</p> <p>Indagar por medio de un cuestionario las ideas de lo que significan para los</p> | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| <p>relaciones entre ellas.</p> <p>• Los datos involucrados son cantidades.</p> | <p>estudiantes algunos conceptos relacionados con la estructura aditiva.</p> <p>Pregunta 2:</p> <p>En los siguientes cuadros realizar la operación y escribir el valor correspondiente en cada espacio señalado</p> <p>Concepto:</p> <p>Estructura aditiva, adición, sustracción, medida, transformación y estados relativos.</p> | | | | | |
| <p>• La pregunta indaga por una o varias cantidades y relaciones entre ellas.</p> | <p>Cuestionario inicial</p> <p>Indagar por medio de un cuestionario las ideas de lo que significan para los estudiantes algunos conceptos relacionados con la estructura aditiva.</p> <p>Pregunta 3:</p> <p>Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas</p> <p>Concepto:</p> <p>Comparación</p> | | | | | |

(Descripción del cuestionario)

Cuestionario inicial.

Fecha y lugar de aplicación: _____

Participante: _____

Este taller está dirigido para los estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Sede el rosario. para su desarrollo es necesario trabajar de manera individual y seguir atentamente las instrucciones del docente.

Materiales

Papel y lápiz

Temas para trabajar

- Valor posicional
- Estructuras aditivas
- Adición, comparación, medida

Materiales: Papel y lápiz

Desarrollo del cuestionario

Para el desarrollo de este cuestionario se hará entrega de las preguntas a cada participante con el fin de que para cada actividad se plasme sus respuestas y dibujos si es necesario.

Consideraciones

4. Organizar el tiempo.
5. Entrega de materiales de trabajo.
6. Explicación de la actividad a desarrollar.

Contextualización

Presentación de la investigación, objetivos y explicación del taller.

Categoría: Estructura aditiva

Momento 1: Para iniciar la primera actividad, los estudiantes deben resolver el cuestionario indicado.

De este modo, se pretende indagar el significado de algunos conceptos, tales como: valor posicional, estructura aditiva, comparación adición e identificar los conocimientos que se tengan inicialmente.

Instrumento 1:

Momento de ubicación
Instrumento diagnóstico: Cuestionario

1. Ordene de menor a mayor los números de cada una de las siguientes listas:

A. 104, 109, 101, 190.

B. 57, 510, 52, 510

C. 210, 22, 201, 20, 21.

2. En los siguientes cuadros escribir los resultados correspondientes en cada espacio señalado.

C. $34 \div 45 =$

D. $64 \div 48 =$

E. $56 \div 37 =$

F. $57 \div 89 =$

G. $76 \div 12 =$

H. $35 \div 23 =$

3. En los siguientes escribir como se muestra en el ítem I, el valor que representa cada dígito según la posición que ocupa.

A. 321

B. 327

C. 342

D. 523

E. 342

F. 134

Momento 2

Formato de validación cuestionario momento de desubicación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

| | |
|---------------------|---|
| Titulo | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Investigadores | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | Diseñar una unidad didáctica que permita el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | <ul style="list-style-type: none">• Estructura aditiva• Método de Pólya en la resolución de problemas |
| Indicador | <ul style="list-style-type: none">• Identificar el valor posicional de las cifras• Los procesos de solución aritmética involucrando operaciones aditivas varias veces.• Comprender el problema.• Idear un plan para encontrar la solución.• Seguir ese plan.• Volver atrás para verificar el procedimiento y controlar el resultado• ¿El estudiante logró clasificar en un numero de acuerdo su valor posicional? |

- Preguntas que pretende responder el instrumento
- ¿El estudiante reconoce algunas estrategias y formas de representación para resolver problemas de estructura aditiva?
 - ¿El estudiante Identificó el tipo de problema dado en el enunciado del problema y aplico las operaciones necesarias?
 - ¿El estudiante logró clasificar el problema dado en el enunciado?
 - ¿El estudiante Formula y resuelve el problema utilizando las operaciones necesarias de acuerdo al contexto del problema?

Población a la que va dirigido Estudiantes de grado tercero de primaria

(Descripción del taller)

Taller 2.

Fecha y lugar de aplicación: _____

Participante: _____

Este taller está dirigido para los estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Luis Eduardo Mora Osejo, Sede el rosario. para su desarrollo es necesario trabajar de manera individual y seguir atentamente las instrucciones del docente. Por lo cual, después del desarrollo de las clases y la socialización de los ejemplos y las situaciones problema de la unidad didáctica la importancia de integrar estrategias didácticas como desde el punto etnomatemática.

Materiales

Yupana, fichas, Papel y lápiz

Temas para trabajar

- Valor posicional
- Estructuras aditivas
- Adición, comparación, medida
- Resolución de problemas

Desarrollo del Taller

Este taller se realiza a partir de dos momentos, en cada uno de ellos se hace entrega de un cuestionario para su realización después de las clases magistrales llevadas a cabo a partir de la unidad didáctica. Por lo tanto, se hará entrega de 2 cuestionarios diferentes para cada momento. Para el primer momento, las preguntas van dirigidas a las formas de representación e identificación del valor posicional con ayuda de la Yupana, así, cada actividad realizada por el estudiante debe plasmar sus respuestas y dibujos si es necesario.

- 1) Clase magistral
- 2) Organizar el tiempo.
- 3) Entrega de materiales de trabajo.
- 4) Explicación de la actividad a desarrollar.

Contextualización

Clase magistral, integrar la Yupana, reconocer el valor posicional de un valor, operaciones aritméticas y explicación del taller.

Categoría: Resolución de problemas

Momento 2: Para finalizar con el taller, se sugiere que los estudiantes respondan a las preguntas del cuestionario final de forma escrita e individual, con el fin de reconocer si la unidad didáctica fue efectiva. Por lo tanto, para iniciar la segunda actividad, después de la clase magistral se presenta la parte II del taller donde los estudiantes deben resolver un número de ejercicios de una guía dirigidos a la resolución del problema guiándose en todos los conceptos aprendidos. De este modo, se pretende fortalecer el significado de conceptos, tales como: valor posicional, estructura aditiva, comparación y resolución de problemas.

Taller momento 2 desubicación grupo focal

| Resumen del taller | | | | | | |
|--|---|-------------|-----------|----------|----------|---------------|
| Categoría: Estructura aditiva, Estructura aditiva | | Valoración | | | | |
| Indicador | Actividades | Pertinencia | Precisión | Claridad | Lenguaje | Observaciones |
| <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el valor posicional de las cifras. • Los datos involucrados son cantidades. | <p>Pregunta Parte 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar la Yupana como instrumento de representación numérica. • Construir números de acuerdo a su valor posicional. • Realizar operaciones aritméticas como la suma o resta integrando la Yupana. • Resolver problemas adoptando todos los conceptos y estrategias anteriores. <p>Representar los siguientes valores en la Yupana. Identificar los valores representados en la Yupana. Concepto: Valor posicional</p> | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el problema. • Idear un plan para encontrar la | <p>Pregunta Parte 2:</p> <p>Estructura aditiva. Resolución de problemas.</p> <p>Pregunta 2:</p> | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| <p>solución.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguir ese plan. • Volver atrás para verificar el procedimiento y controlar el resultado. | <p>Resolver en la Yupana los Siguietes problemas y describa como realizo los procedimientos, si es necesario realice un gráfico.</p> <p>Concepto: Estructura aditiva, adición, sustracción, medida, transformación y estados relativos.</p> | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|

Formato de valoración de unidad didáctica



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

| | |
|--------------------------------|---|
| Titulo | Evaluación de actividades a través de los indicadores de idoneidad etnomatemática; el aprendizaje de la estructura aditiva a través de la Yupana como herramienta etnomatemática. |
| Objetivo general | Describir la incidencia del uso de la Yupana como estrategia didáctica desde una perspectiva Etnomatemática, en el aprendizaje de la estructura aditiva con estudiantes del grado tercero |
| Objetivo específico | <ul style="list-style-type: none"> • Valorar la propuesta y su desarrollo a través de los criterios de idoneidad etnomatemáticos. |
| Investigador | Tito Amaury Tapia Bastidas |
| Análisis documental | Indicadores de idoneidad etnomatemática en Blanco (2017) |
| Categorías | Resolución de problemas |
| Subcategoría | Indicadores de Idoneidad Etnomatemática |
| Población a la que va dirigido | Actividades de la unidad didáctica para estudiantes de grado tercero |

Valoración a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática

Nombre de la unidad didáctica

Categoría: Resolución de problemas

Lugar: _____ Fecha y hora: _____

Grupo: _____ Grado: _____

| Idoneidad etnomatemática | Indicadores | Valoración |
|--------------------------|-------------|------------|
|--------------------------|-------------|------------|

| | | Pertinencia | Precisión | Claridad | Lenguaje | Observaciones |
|---------------------------|--|-------------|-----------|----------|----------|---------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? | | | | | |
| • Idoneidad Ecológica. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? | | | | | |
| • Idoneidad Epistémica. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? | | | | | |
| • Idoneidad interaccional | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica? • ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad? | | | | | |
| • Idoneidad mediacional. | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar | | | | | |

-
- en las actividades de la unidad didáctica?
 - ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad?

 - Idoneidad afectiva,
 - ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica?
 - ¿Cuáles actividades de la unidad didáctica, cumplen con los componentes de Idoneidad?

 - Idoneidad cognitivo
 - ¿Qué indicadores de cada Idoneidad se logran identificar en las actividades de la unidad didáctica?
-

11.9 ANEXO I

Tabla de codificación de las técnicas de recolección de la información.

| Subcategoría | Código | Técnica | Código | Grado | Participantes | Código | Ejemplo Código |
|---|--------|---------------------|--------|-------|---------------|--------|----------------|
| Estructura Aditiva. | EAD | Cuestionario | B | G | 20 | EAD-B | EAD-B-G3-01 |
| Método Resolución de Problemas | MRP | Taller Grupo | C | G | 20 | MRP-C | MRP-C1-G3-02 |
| Indicadores de Idoneidad Etnomatemática | IIE | Análisis Documental | D | | | IIE-D | IIE-D—A |

| Cuestionario de valoración inicial | | | Valoración | | | | |
|--|--|---|-------------|-----------|----------|----------|---------------|
| Unidad de análisis | Ítems a tener en cuenta | Preguntas | Pertinencia | Precisión | Claridad | Lenguaje | Observaciones |
| Conocimientos sobre valor posicional y estructura aditiva. | Reforzar y evaluar el dominio sobre los conceptos básicos de valor posicional y estructura aditiva | ¿Escribir cuál es el valor que representa cada dígito según la posición que ocupa? Buscar el resultado correspondiente en cada espacio señalado. Ordene de menor a mayor los elementos de cada una de las siguientes listas | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| Resolución de problemas | Fortalecer actitudes y valores ambientales a través del juego. | <p>¿Cómo consideran que se genera una buena actitud con el ambiente?</p> <p>¿Cuál es el rol que cumplen ustedes dentro del ambiente para las futuras generaciones?</p> |
| Manual de convivencia | Resaltar las normas ambientales propuestas por la institución educativa. | ¿Cómo cumplen las normas ambientales propuestas por la institución educativa? |
| Misión y visión institucional | Contribuir con la formación y el perfil de los estudiantes | <p>¿De qué manera logran fortalecer sus conocimientos sobre el ambiente desde los elementos socioculturales?</p> <p>¿Consideran ustedes que a través de la cartilla se pueden fortalecer las representaciones sociales sobre ambiente?</p> |
