



Selección, aplicación y evaluación de la idoneidad etnomatemática de una actividad de matemáticas

Lady Katherine Castillo Camacho

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
Maestría en Educación Matemática
Santiago de Cali, abril de 2020

**Selección, aplicación y evaluación de la idoneidad
etnomatemática de una actividad de matemáticas**

Lady Katherine Castillo Camacho

Código: 1604210

Trabajo de profundización presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Educación: énfasis en Educación Matemática

Director

Hilbert Blanco-Álvarez

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
Maestría en Educación Matemática
Santiago de Cali, abril de 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi *padre celestial* por cada una de sus bendiciones,
A mi *padre Alfredo* que, aunque su cuerpo ya no esté en este mundo dejó en mí un gran
legado,

A mi *madre Cecilia* por brindarme su apoyo y amor sin condiciones,

A mi *hijo* por ser ese motor de mi vida,

A mi *gran amor loco* por su paciencia y disposición de ayuda en el proceso,

A mis hermanos por brindarme su amor.

Muchas bendiciones al *profesor Hilbert* por depositar su tiempo, conocimiento, empuje
y confianza en este proyecto.

Resumen

El propósito de este trabajo de profundización es evaluar la idoneidad etnomatemática de una actividad que ha sido diseñada desde una perspectiva sociocultural. El desarrollo teórico de este trabajo es la Etnomatemática y Microproyectos basados en Signos culturales. La actividad fue puesta en práctica en una institución de Jamundí, Valle del Cauca, con estudiantes de grado quinto de primaria, entre 10 y 11 años de edad. La clase se grabó en video y se evaluó utilizando los indicadores de Idoneidad Etnomatemática en las diferentes facetas *epistémica, cognitiva, afectiva, ecológica, mediacional e interaccional*.

Finalmente, el análisis se realizó sobre las transcripciones de las unidades significativas para la investigación, orientadas a partir de los indicadores de idoneidad etnomatemática que se evidenciaron en el desarrollo de la actividad. Estos indicadores permitieron identificar fortalezas, pues se logró reflexionar sobre las etnomatemáticas, identificar la relación de las matemáticas con otras actividades y se favoreció la participación de los estudiantes. A su vez, también se identificaron acciones de mejora, como tener en cuenta a la comunidad en el diseño y ejecución de la actividad, y hacer explícitas las comparaciones entre los procedimientos escolares y extraescolares.

Palabras Claves: Evaluación, etnomatemática, idoneidad.

Abstract

The purpose of this deepening work is to evaluate the ethnomathematical suitability of an activity that has been designed from a sociocultural perspective. The theoretical development of this work is Ethnomathematics and Micro projects based on Cultural Signs. The activity was implemented in an institution in Jamundí, Valle del Cauca, with fifth grade elementary students, between 10 and 11 years old. The class was videotaped and evaluated using the indicators of Ethnomathematical Suitability in the different epistemic, cognitive, affective, ecological, mediational and interactional facets. Finally, the analysis was carried out on the transcripts of the significant units for research, oriented from the indicators of ethnomathematical suitability that were evidenced in the development of the activity. These indicators allowed to identify strengths, since it was possible to reflect on ethnomathematics, identify the relationship of mathematics with other activities and favored the participation of students. In turn, improvement actions were also identified, such as taking into account the community in the design and execution of the activity, making explicit comparisons between school and extracurricular procedures.

Keywords: Evaluation, ethnomathematics, suitability

Tabla de contenido

Introducción General	11
1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1. Contextualización y planteamiento del problema de investigación	12
1.1.1. <i>La pregunta de investigación.....</i>	<i>14</i>
1.1.2. <i>Objetivos</i>	<i>14</i>
1.1.3. <i>Antecedentes</i>	<i>15</i>
1.2. Marco teórico	17
1.2.1. <i>La educación matemática desde una perspectiva etnomatemática.....</i>	<i>17</i>
1.2.2. <i>Signo cultural.</i>	<i>18</i>
1.2.3. <i>La idoneidad etnomatemática</i>	<i>19</i>
1.2.4. <i>Uso de la etnomatemática en la escuela y competencias etnomatemáticas... 20</i>	
1.3. Metodología	21
1.3.1. <i>Perspectiva metodológica.....</i>	<i>21</i>
1.3.2. <i>Diseño metodológico</i>	<i>22</i>
1.3.3. <i>Descripción del proceso metodológico.....</i>	<i>22</i>
1.3.4. <i>Rol del investigador.....</i>	<i>23</i>
1.3.5. <i>Producción de registros.....</i>	<i>23</i>
2. PRIMER MOMENTO. Selección de la actividad	24
2.1. La Teoría de los Microproyectos	24
2.2. El signo cultural: registros de representación de la comunidad Inca.	25
2.3. La actividad seleccionada	27
3. SEGUNDO MOMENTO. La puesta en juego de la actividad	31
3.1. Contexto escolar.....	31
3.2. Descripción de la puesta en juego.	31
4. TERCER MOMENTO. Evaluación de la actividad	33
4.1. Momentos para el análisis del video	33
4.2. Instrumento de evaluación	33
4.2. Resultados de la evaluación	36

4.2.1	<i>Análisis de la faceta ecológica</i>	37
4.2.2	<i>Análisis de la faceta epistémica</i>	39
4.2.3	<i>Análisis de la faceta interaccional</i>	42
4.2.4	<i>Análisis de la faceta mediacional</i>	42
4.2.5	<i>Análisis de la faceta afectiva</i>	44
4.2.6	<i>Análisis de la faceta cognitiva</i>	46
5.	CONCLUSIONES	48
6.	REFERENCIAS	51
7.	ANEXOS	54

Índice de figuras

Figura 1. Momentos de la investigación.....	22
Figura 2. Caracterización didáctica de los Microproyectos.....	25
Figura 3. Posición de los nudos en la estructura jerárquica de un quipu y representación del número 113.	26
Figura 4. Yupana inca.....	26

Índice de Tablas

Tabla 1. facetas del enfoque ontosemiótico.....	19
Tabla 2. Competencia etnomatemáticas	21
Tabla 3. Secuencia didáctica.....	28
Tabla 4. Indicadores de idoneidad etnomatemática.....	34
Tabla 5. Indicadores de idoneidad ecológica.....	38
Tabla 6. Indicadores de idoneidad epistémica	41
Tabla 7. Indicadores de idoneidad interaccional.....	42
Tabla 8. Indicadores de idoneidad mediacional.....	44
Tabla 9. Indicadores de idoneidad afectiva.....	46
Tabla 10. Indicadores de idoneidad cognitiva	47

Índice de Fotografías

Fotografía 1. Socialización de la yupana.....	41
Fotografía 2. Socialización del quipu.....	41
Fotografía 3. Suma realizada en la yupana.....	43
Fotografía 4. Estudiante representando el número 55 en el tablero	45
Fotografía 5. Estudiante solicitando participar de la actividad	45

Introducción General

El desarrollo de este trabajo de profundización se hace desde una perspectiva sociocultural enfocada desde la Etnomatemática, con la selección de una actividad que involucra elementos culturales y es puesta en acción en una institución educativa del municipio de Jamundí (Valle del Cauca).

La estructura de este documento se presenta bajo el desarrollo de cuatros aspectos:

Primer aspecto, información general de la investigación donde se expone la contextualización, el planteamiento del problema de investigación, los objetivos, algunas investigaciones sobre evaluación desde una perspectiva etnomatemática, el marco teórico y la metodología.

Segundo aspecto, selección de la actividad, presenta la teoría de los microproyectos como un soporte teórico a la actividad seleccionada, se describe la yupana y el quipu como un elemento cultural utilizado por la comunidad inca para representar cantidades numéricas.

Tercer aspecto, la puesta en juego de la actividad, se describe el contexto escolar de la institución y la actividad desarrollada.

Y cuarto aspecto, evaluación de la actividad, se describe el video de la clase, el instrumento de evaluación donde se hacen explícitos los indicadores de idoneidad etnomatemática, y se presenta el análisis de cada faceta con miras a identificar qué indicadores se desarrollaron en la actividad para dar un análisis sustentado en las evidencias.

Luego, se presentan las conclusiones en donde se exponen las reflexiones del desarrollo del trabajo en lo académico y personal.

Finalmente, se presentan las referencias y los anexos.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección del documento se presenta la contextualización y justificación del por qué es importante el desarrollo de este trabajo para darle paso al planteamiento del problema. Se presenta tanto el objetivo general como los específicos, seguido de unos antecedentes que dan soporte al desarrollo de esta investigación. Para finalizar, se describe de forma global algunos conceptos que son utilizados de modo recurrente durante el desarrollo de la investigación y la metodología.

1.1. Contextualización y planteamiento del problema de investigación

En las dos últimas décadas, Colombia ha vivido grandes cambios en la educación, dando paso a pensar en una educación incluyente e intercultural, pues cuenta con la presencia de grupos étnicos (Indígenas, Afrodescendientes, Comunidad ROM, Raizales) en varias zonas del país.

Uno de los grandes logros de los grupos étnicos de Colombia fue el reconocimiento de la pluralidad cultural (Corte Constitucional de Colombia, 1991). Este reconocimiento político dio la posibilidad de iniciar un recorrido para materializar en acciones reales y políticas educativas, como se evidencia en la Ley General de Educación de 1994 (Ministerio de Educación Nacional, 1994). Dicha Ley que reglamenta la educación a los colombianos y la Etnoeducación para los grupos étnicos, la cual fue definida en el Artículo 55 como: “La educación para grupos étnicos que integran la nacionalidad y que poseen una cultura, una lengua, unas tradiciones y unos fueros propios y autóctonos, ligada al ambiente, al proceso productivo, al proceso social y cultural, respetando sus creencias y tradiciones” (Ministerio de Educación Nacional, 1994, p. 14).

Esta iniciativa del Ministerio permitió rescatar las actividades autóctonas de dichos grupos, pero fue también un desafío para la comunidad educativa incorporar estas nuevas propuestas, pues eso implicaba la formación de educadores en el dominio de las culturas y lenguas de los grupos étnicos. A raíz de esto, varias instituciones de educación superior ofrecen programas para la formación docente en educación étnica.

Además, con la Ley General de Educación se le dio la libertad a cada institución de realizar su propio Proyecto Educativo Institucional (PEI), basado en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas escritos en 1998. A esto Blanco-Álvarez (2011) opina que estos documentos curriculares le permiten al profesor pensar las matemáticas como un constructo social y humano pues los lineamientos establecen que “el conocimiento matemático es resultado de una evolución histórica, de un proceso cultural, cuyo estado actual no es, en muchos casos, la culminación definitiva del conocimiento y cuyos aspectos formales constituyen sólo una faceta de este conocimiento” (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 29). Este es un aporte para el reconocimiento de la multiculturalidad y el respeto por la diversidad sociocultural matemática existente en el mundo, pues invita a adquirir el conocimiento matemático desde una práctica cultural, pero sin perder la esencia de la matemática universal.

A pesar de las normativas educativas que reglamentan y reconocen una diversidad sociocultural y de pensamiento matemático, el proceso ha sido lento y variado en algunas regiones del país. Pues algunas instituciones han avanzado en la incorporación de actividades culturales a la educación formal, pero aún hace falta iniciativas nacionales. Donde se pueda brindar espacios de formación docente, donde se reflexione sobre los métodos de evaluación y metodología pedagógica a utilizar en la práctica educativa.

No podemos negar que el Ministerio de Educación ha trabajado para mejorar la calidad de la educación en grupos étnicos pues ayudó a resaltar algunas actividades autóctonas de dichos grupos, dando así paso a que se desarrollen nuevos enfoques educativos entre ellos está la etnomatemática.

Las investigaciones realizadas desde la etnomatemática, en Colombia, han sido muy pocas, como lo menciona Blanco (2008), esto puede atribuírsele al menos a tres aspectos, el primero hace referencia a la falta de un mayor número de investigaciones sobre el conocimiento matemático indígena o afrodescendiente que es transmitido generalmente de forma oral de generación en generación, mientras que el segundo alude a la falta de diseño de materiales pedagógicos que contribuya a la recuperación y conservación de dicho conocimiento matemático local, y en el tercero resalta la falta de formación en etnomatemática de los maestros de matemáticas en ejercicio. Por otro lado, las

investigaciones que tienen como objetivo evaluar actividades matemáticas diseñadas desde la etnomatemática son mucho más escasas, puesto que no existen instrumentos de evaluación para evaluar dichas actividades (Oliveras y Godino, 2015). Además, el desarrollo de la competencia evaluativa orientada a la autoevaluación de las actividades diseñadas por los profesores no es una práctica común en el sistema educativo escolar (Díaz, 2007).

1.1.1. La pregunta de investigación

En relación con lo anterior, este trabajo de profundización pretende brindar elementos a la educación matemática desde una metodología evaluativa, donde el docente identifique pautas para poder evaluar su práctica en un proceso de enseñanza, por lo cual se formula la siguiente pregunta de investigación ***¿Cómo valorar la idoneidad etnomatemática de una actividad diseñada desde una perspectiva etnomatemática?***

1.1.2. Objetivos

Objetivo general

- Valorar la idoneidad etnomatemática de una actividad, diseñada desde una perspectiva etnomatemática.

Objetivos específicos

- Seleccionar una actividad diseñada desde una perspectiva etnomatemática.
- Aplicar la actividad seleccionada en un ambiente escolar.
- Evaluar el desarrollo de una actividad, conforme a los indicadores de la idoneidad etnomatemática.

1.1.3. Antecedentes

Las investigaciones sobre evaluación de actividades diseñadas desde una perspectiva etnomatemática han sido pocas. En particular, en la literatura reciente se encuentran los siguientes trabajos.

- *Valoración de la idoneidad Etnomatemática de actividades para la enseñanza de las matemáticas*, realizado por María Alejandra Garzón Méndez y Viviana Bermúdez Herrera, entregado en marzo del 2019 como trabajo de grado para obtener el título de licenciada en educación básica primaria con énfasis en matemática de la Universidad del Valle. Este proyecto de investigación se orienta en el programa de Etnomatemática para desarrollar dos objetivos: *i)* sistematizar la producción de actividades etnomatemáticas desarrolladas y presentadas en revistas científicas, para lo cual se consideró, la metodología, el contenido matemático, forma de evaluación y resultados obtenidos; *ii)* valorar la idoneidad etnomatemática de tres de las actividades encontradas con los indicadores de idoneidad etnomatemática que presenta Blanco-Álvarez (2017).
- *Valoración de la idoneidad didáctica de actividades diseñadas desde la etnomatemática para las comunidades indígenas*, realizado por Daniel José Mosquera Ramírez, entregado en junio del 2018 para obtener el título de magister en enseñanza de las matemáticas de la Universidad de Pereira. El objetivo de esta investigación es categorizar y evaluar la idoneidad didáctica de actividades de matemáticas que han sido diseñadas desde una perspectiva Etnomatemática y que son orientadas a comunidades indígenas. Utilizando como actividades un material empírico de la comunidad indígena y su evaluación se realizó utilizando los indicadores de idoneidad didáctica propuestos por (Blanco-Álvarez, 2017).
- *Idoneidad didáctica del libro de texto KulKuok I cha 7º evaluación de las componentes algebraica y estadísticas* realizado por Jimmy Rodolfo Jiménez Angulo, entregado en abril del 2018 para obtener el título de Licenciado en

matemáticas de la Universidad de Nariño. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una metodología evaluativa, y el diseño metodológico está basado en el análisis de los componentes algebraico y estadístico del libro de texto Kulkuok i cha 7° bajo el análisis de la idoneidad didáctica (2011), pero utilizando los indicadores de idoneidad etnomatemática, diseñados por Blanco-Álvarez (2017). El libro de texto analizado hace parte la primera edición de uno de los productos del proyecto FUNDER de la Universidad Nacional de Costa Rica, Campus Sarapiquí, diseñado en el año 2015 como material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el contexto indígena, situado bajo la cosmovisión de las comunidades Bribri y Cabécar de Costa Rica.

- *Evaluación de textos escolares de matemáticas diseñados con una perspectiva etnomatemática*, realizado por Hilbert Blanco-Álvarez y Ana Patricia Vásquez Hernández, presentado en el Primer Encuentro Latinoamericano de Etnomatemática realizado en Guatemala junio de 2016. En esta investigación se evalúa la unidad de geometría de un texto escolar de matemáticas diseñado desde una perspectiva etnomatemática, para grado séptimo de secundaria en Costa Rica. La evaluación se basó en la aplicación de los criterios de idoneidad etnomatemática (Blanco-Álvarez, 2017), con ello se encontró que existen algunos factores que favorecen la validez del diseño del texto escolar analizado y detectar debilidades que permitan la construcción de una edición mejorada.
- *Medidas de capacidad volumétricas no convencionales: aporte a la educación primaria*, realizado por Hilbert Blanco-Álvarez, Alicia Fernández- Oliveras y María Luisa Oliveras, presentado en el X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias. En este estudio se evaluó el diseño y aplicación de una propuesta de enseñanza de medida no convencionales de la magnitud de capacidad volumétrica, dirigida a estudiantes de quinto grado de educación primaria de una institución educativa en Tumaco, Colombia. La

evaluación de la clase se realizó utilizando los indicadores de idoneidad etnomatemática, en el análisis se destacaron fortalezas y debilidades.

Cada uno de estos documentos nos aportan elementos metodológicos, puesto que comparten el mismo objetivo: valorar la idoneidad etnomatemática de un elemento que hace parte de un ambiente escolar (una actividad de clase, un texto, entre otros) y el mismo instrumento de evaluación, la idoneidad etnomatemática diseñado por Blanco-Álvarez (2017). Compartimos además con estas investigaciones previas el método de análisis de datos, el cual consiste en mostrar evidencias del cumplimiento de los indicadores propuestos en el instrumento de evaluación.

1.2.Marco teórico

1.2.1. La educación matemática desde una perspectiva etnomatemática

Uno de los conceptos fundamentales que se desarrolla en esta investigación es el de Etnomatemática presentada por Ubiratan D'Ambrosio que define la Etnomatemática como “la matemática que se practica entre grupos culturales identificables, tales como sociedades de tribus nacionales, grupos laborales, niños de cierto rango de edades, clases profesionales, entre otros” (1997, p.16). En el desarrollo de este trabajo se concibe la etnomatemática como una rama de la didáctica de las matemáticas que centra su atención en el desarrollo de pensamiento matemático a través de un elemento o característica de un determinado grupo orientado por una tradición cultural, para el autor la etnomatemática representa las distintas formas de conocer un mismo objeto.

Además, D'Ambrosio (2006) presenta diferentes dimensiones de la etnomatemática: conceptual, histórica, cognitiva, epistemológica, educativa y política. Para el desarrollo de este trabajo se tendrá presente *la dimensión educativa*, que promueve el conocimiento académico y las matemáticas presentes en la vida cotidiana de cada estudiante, D'Ambrosio llama la atención sobre “hacer de la matemática algo vivo, tratando con situaciones reales en el tiempo y en el espacio, a través de la crítica, cuestionar el aquí y

ahora. Al hacer eso, exploramos las raíces culturales y practicamos la dinámica cultural” (2006, p. 58), en términos de Oliveras (1996), *multimatemáticas vivas*.

Esta dimensión obliga al profesor a organizar el trabajo en el aula y formular actividades que le permitan al estudiante hacer uso de sus experiencias para hallar la solución a esas actividades (D’Ambrosio, 1990, citado en Domite, 2006).

La etnomatemática en esta investigación permite establecer una relación entre la cultura y la escuela, en donde se explicita la conexión entre saberes escolares formales y saberes extraescolares, que le permiten al estudiante reflexionar sobre las diversas herramientas que ofrece el entorno para tomar decisiones y tener conciencia que gran parte de nuestro entorno posee un gran potencial matemático.

1.2.2. Signo cultural.

Desde la etnomatemática se entiende que la educación es un proceso de enculturación (Bishop, 1999); en donde la matemática es el producto de un proceso socio-histórico y cultural que ha avanzado con la contribución de diversas sociedades y culturas.

Pero para que este proceso de enculturación se desarrolle desde la perspectiva etnomatemática, primero Bishop propone realizar proyectos (Bishop, 1999) y Oliveras propone Microproyectos Etnomatemáticos (Oliveras, 1996), que vinculen las matemáticas con el conocimiento cultural a través de Microproyectos, que se desarrolla alrededor de un signo cultural (rasgo, actividad, elemento de la cultura) y de las matemáticas, para luego diseñar una programación didáctica, donde se establezca una conexión entre lo cultural y las matemáticas que pueda estar al alcance de los estudiantes, tomando como conexión mediadora el signo cultural, entendido éste como un rasgo característico de una cultura, con el cual se puede construir una secuencia de actividades para introducir un concepto matemático escolar (Gavarrete y Albanese, 2015) cuyo potencial didáctico y matemático se pueda aprovechar en las aulas escolares (Oliveras, 1996). En esta investigación el signo cultural es la representación y operaciones numérica utilizadas por los incas con elementos característicos de su cultura (el quipu y la yupana) con el cual se logró implementar una actividad en un ambiente escolar, donde se le permite al estudiante

reflexionar sobre diferentes actividades extraescolares que involucran un potencial matemático.

1.2.3. La idoneidad etnomatemática

La noción de Idoneidad Etnomatemática surge como una herramienta teórica que nos permite rastrear la presencia de elementos sociales, culturales y políticos de la educación matemática en una actividad matemática. Esta es una herramienta novedosa que cuenta con veinte indicadores planteados por (Blanco- Álvarez, 2017), distribuidos en las seis facetas presentadas por el EOS (Godino, 2013), tabla 1. El objetivo de crear nuevos indicadores fue contar con un instrumento para el análisis de clases, propuestas curriculares, textos, diseñados desde la Etnomatemática. Estos nuevos indicadores se fundamentan en las características del currículo basado en la cultura y en elementos del conocimiento del profesor, necesario para llevar a la práctica dicho currículo (Blanco-Álvarez, Fernández-Oliveras, y Oliveras, 2017).

Es importante subrayar que investigadores como Oliveras y Godino (2015) han señalado que la Etnomatemática carece de instrumentos para la evaluación de los diseños de actividades matemáticas que se realizan desde una perspectiva etnomatemática.

Tabla 1. facetas del enfoque ontosemiótico.

<i>Ecológica</i>	<i>se refiere al grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.</i>
<i>Epistemológica</i>	<i>se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia.</i>
<i>Interaccional</i>	<i>Un proceso de enseñanza y aprendizaje tendrá mayor idoneidad desde el punto de vista interaccional si las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos potenciales (que se puedan detectar a priori), y por otra parte permitan resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción.</i>
<i>Mediacional</i>	<i>grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje.</i>
<i>Afectiva</i>	<i>grado de implicación (interés, motivación, ...) del alumnado en el proceso de estudio. La idoneidad afectiva está relacionada tanto con factores que</i>

	<i>dependen de la institución como con factores que dependen básicamente del alumno y de su historia escolar previa.</i>
cognitiva	<i>expresa el grado en que los significados pretendidos e implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.</i>

Fuente: Godino (2013), P.5.

Los indicadores etnomatemáticos nos permiten dar un análisis a la actividad desde una visión cultural. Los indicadores de idoneidad etnomatemática son presentados en la tabla 4.

1.2.4. Uso de la etnomatemática en la escuela y competencias etnomatemáticas

De acuerdo a Vilela (2006) los maestros realizan la integración de la etnomatemática en el aula con diferentes intereses o finalidades, que se presenta en tres categorías. La primera es el *interés cognitivo* que tiene que ver con el uso de los saberes extraescolares en el aula como medio o ayuda para que el niño pueda avanzar hacia el aprendizaje de las matemáticas escolares. La segunda es el *interés amplificador*, donde el maestro trabaja con los niños comparaciones entre métodos matemáticos escolares y extraescolares para la resolución de problemas, y la tercera es el *interés político* que viene unido al interés amplificador, que le imprime un valor adicional a los conocimientos matemáticos extraescolares en el aula, valorándolos y legitimándolos.

De acuerdo a Blanco-Álvarez y Oliveras, (2016) se espera que los maestros avancen de un interés cognitivo a un interés amplificador y terminen en un interés político. En cada una de estas etapas se promueve la adquisición de las competencias etnomatemáticas propuestas por Blanco-Álvarez, Marmolejo y Jiménez (2016). Donde el interés cognitivo corresponde a los grados de primero a tercero, el interés amplificador de cuarto hasta noveno y el interés político de decimo a once. Las competencias etnomatemáticas a desarrollarse en cada uno de estos grados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Competencia etnomatemáticas

Grado 1-3	Grado 4-5	Grado 6-7	Grado 8-9	Grado 10-11
<p>*Reconoce elementos matemáticos de la cultura afro y de otras culturas.</p> <p>*Reconoce saberes matemáticos usados en su familia.</p>	<p>*Compara procesos de las matemáticas extraescolares con las matemáticas escolares.</p> <p>*Plantea problemas usando matemáticas extraescolares.</p>	<p>*Justifica la existencia de diversos pensamientos matemáticos desde la diversidad cultural.</p> <p>*Indaga saberes matemáticos usados en su familia.</p> <p>*Identifica situaciones donde se usan matemáticas extraescolares.</p>	<p>*Aplica matemáticas extraescolares en la resolución de problemas.</p> <p>*Investiga en la cultura afro [carpinteros, pescadores, madera, modistas, albañiles] elementos matemáticos.</p>	<p>*Analiza críticamente y toma postura política frente a los saberes extraescolares para su reivindicación en la cultura.</p>

Fuente: Blanco-Álvarez, Marmolejo y Jiménez (2016, p. 4).

Los elementos teóricos que se han tomado en este trabajo de profundización, sustentan el hecho de que existen actividades culturales con un potencial matemático, que permiten el desarrollo de competencias etnomatemáticas en el aula.

1.3. Metodología

1.3.1. Perspectiva metodológica

Para desarrollar el objetivo general planteado en este trabajo de profundización se optó por considerar una corriente cualitativa e interpretativa que sea coherente con los fundamentos teóricos presentados en el apartado (1.2).

En las investigaciones con carácter cualitativo se presta mayor interés en comprender las situaciones que surgen en el aula de clase, interpretándolas bajo el marco teórico y las percepciones del investigador. En la investigación cualitativa el investigador es el principal instrumento en la obtención y análisis de datos (Merriam, 1998).

Según Merriam (1998) la investigación educativa se divide en cinco tipos de investigación cualitativa: *estudios cualitativos básicos o genéricos; etnografía; fenomenología; teoría fundamentada; y estudio de casos.*

Este trabajo de profundización es un estudio de casos, lo cual permite comprender y analizar en profundidad un fenómeno educativo. En el siguiente apartado se amplía esta idea.

1.3.2. Diseño metodológico

Para el desarrollo del trabajo en cuestión, se tuvo en cuenta las características de una investigación mediada por un estudio de casos, la cual se utiliza para comprender un fenómeno educativo a partir de descripciones y análisis. Según Stake (2005) el estudio de caso es una metodología de investigación que se utiliza para describir un caso particular, para este trabajo de profundización el caso es una clase desarrollada en un ambiente escolar, además, Stake considera que se debe limitar las variables para garantizar un mejor estudio del caso, este aspecto es considerado al limitar las variables a observadas por medio del uso de indicadores de la idoneidad etnomatemática.

1.3.3. Descripción del proceso metodológico

De acuerdo a la pregunta de investigación y al objetivo general planteado en este trabajo, se procedió a desarrollar tres momentos esenciales durante la investigación., como se muestra en la figura 1.

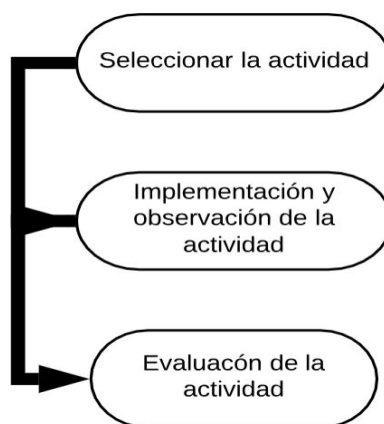


Figura 1. Momentos de la investigación

Fuente: producción propia

Para el primer momento, se indagó sobre diferentes actividades que cumplieran con un enfoque etnomatemático, con el fin de poder seleccionar una actividad que plasmara el marco teórico abordado, luego de seleccionar la actividad y la institución se realizó la clase, la cual fue grabada con la finalidad de ser analizada con detalle. Finalmente, en el tercer momento se realizó la valoración de esa clase, identificando en la grabación evidencias del desarrollo de los indicadores de idoneidad etnomatemática.

El análisis de la actividad, se presentó en dos etapas. La primera en identificar cuál de los indicadores se hicieron evidentes en la clase y en la segunda dar evidencias para analizarlas con mira en los indicadores y el marco teórico.

1.3.4. Rol del investigador

En la investigación, la autora asume dos roles, uno como observador participante y otro como investigador, porque es quién gestionó el desarrollo de la actividad y realizó el análisis de la clase.

1.3.5. Producción de registros

La información se recolectó por medio de un video, donde se registró el desarrollo de la actividad en el aula, dicho video tuvo una duración 46 minutos en total y puede ser descargado del siguiente link <https://youtu.be/MfKqYfWFocE> y <https://youtu.be/N3pZpBGUEzI>

En adelante se presentan los tres momentos desarrollados en la investigación, donde se explicita aspectos importantes en cada uno de ellos.

2. PRIMER MOMENTO. Selección de la actividad

En este momento de la investigación se analizaron diferentes investigaciones y trabajos realizados desde una perspectiva cultural, con el fin de poder identificar cuál sería el elemento cultural que moviliza un contenido matemático.

Una vez definido ese signo cultural y el contenido matemático, se dio paso a seleccionar la actividad que fue presentada en el marco de una experiencia pedagógica de pregrado de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Nariño de Pasto, que cumple con las características estipuladas en el Ministerio de Educación Nacional, es decir, los estándares y competencias en matemáticas y se especifica la competencia etnomatemática. Toda esta información se consolidó en un formato de planeación de clase.

2.1. La Teoría de los Microproyectos

Uno de los objetivos de la etnomatemática es ver el proceso de educación desde la enculturación dentro de un grupo social y lo ideal sería que las instituciones aporten a ello. Para generar una incorporación de la etnomatemática en la educación se concibe un recurso llamado Microproyectos etnomatemáticos (MP) para desarrollar el currículo escolar introduciendo las etnomatemáticas propias de un grupo social en la educación (Oliveras, 1996).

Los MP pretenden realizar una conexión entre contenidos y objetivos interviniendo como un mediador entre contexto y recursos, donde se haga evidente un entorno físico y social cercano al estudiante, donde se vea reflejado lo interdisciplinar, relaciones entre distintas áreas, lo que permitiría globalizar los temas y no una fragmentación temática.

Las actividades propuestas en el MP están inspiradas en situaciones reales de un grupo cultural o social, con el fin de que el estudiante esté motivado e interesado por dar respuesta a la situación planteada. En la tabla 2 se encuentran las características didácticas que presenta un microproyecto.

- Desarrollo de las potencialidades físicas de todos los sentidos
- Utilización de los lenguajes
- Desarrollo de la simbolización
- Descentración del pensamiento
- Socialización
- Construcción del pensamiento lógico-matemático y científico: estableciendo hipótesis y relaciones reflexivamente y simbolización formal de las mismas

Figura 2. Caracterización didáctica de los Microproyectos

Fuente: Oliveras (2015), P. 485

El MP trata de generar un entorno de aprendizaje alrededor de un signo cultural, que pueda interactuar con él en un ámbito escolar.

2.2. El signo cultural: registros de representación de la comunidad Inca.

Los incas fueron una de las civilizaciones más grandes de América, su imperio se extendió a lo largo del océano Pacífico. Los incas no contaban con un sistema de escritura, pero sí contaban con un sistema para guardar información (quipus) y un instrumento para realizar operaciones llamado (yupana). Estos instrumentos les permitieron a los incas mantener una contabilidad detallada de todas sus pertenencias.

La civilización Inca logró identificarse como el imperio más organizado a nivel social, económico y en la ganadería. Los *quipucamayocs* quienes eran encargados de sistematizar la información en los quipus, hasta el orden de unidades de millón. Von Hagen (1970) describe el quipu de la siguiente manera:

Consistían en un sencillo e ingenioso artificio: Un cordel principal (de 30 centímetros hasta varios metros de longitud) y de él pendían muchas cuerdecillas de colores con nudos espaciados (quipus). Se ha demostrado por quienes los han estudiado, que las 30 cuerdas se usaban para registrar números según un sistema decimal y que había un símbolo para el cero, esto es, un cordel con un “espacio vacío” esto les permitía contar cantidades mayores de diez mil (p. 217).

En la figura 3 se presenta el esquema de un quipu inca que ilustra cómo se representa el número 113, en este instrumento se evidencia la jerarquía numérica, pues la conformación y ubicación de cada nudo presenta un valor, ya que entre más arriba esté el nudo mayor es su valor posicional.

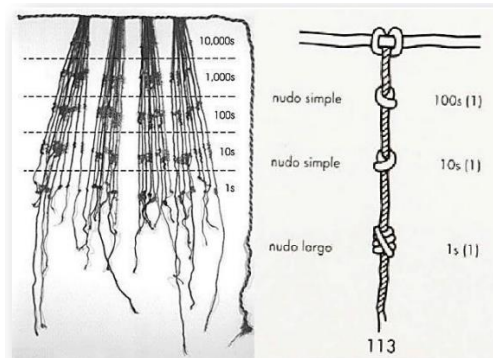


Figura 3. Posición de los nudos en la estructura jerárquica de un quipu y representación del número 113.

Fuente: (Urton 2003)

En vista de que el quipu era utilizado para representar números naturales, los Incas se vieron en la necesidad de crear un instrumento para operar entre cantidades y es por esto que se desarrolló la yupana. Esta tiene forma de tablero y normalmente era en arcilla, en cuyos extremos se ponía lo que se debía pagar y lo que se iba recaudando, por lo que se le llamó el ábaco incaico, la figura 4 muestra una yupana.



Yupana
Inca [Inka]
01.000197.001
Horizonte Tardío (1400-1532 d.C.)
Piedra tallada
7,50 x 27,00 x 31,00 cm
MINISTERIO DE CULTURA DEL PERÚ. Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú
FOTÓGRAFO: Daniel Giannoni

Figura 4. Yupana inca.

Fuente: Archivo Digital de Arte Peruano (ARCHI), s.f.

Fotógrafo: Daniel Giannoni

La yupana fue y es un gran instrumento matemático, hoy en día es utilizada como herramienta didáctica para dar a conocer las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división.

2.3. La actividad seleccionada

La actividad seleccionada fue desarrollada por Amaury Tapia y Danilo Ortega, estudiantes de la Licenciatura en Matemática de la Universidad de Nariño (Pasto), como actividad de clase. La planeación de la actividad se muestra en la tabla 3.

Se buscaba una actividad que fuese diseñada desde una perspectiva etnomatemática y que presentara como elemento mediador un signo cultural, en la actividad seleccionada.

El signo cultural que utiliza la actividad es el quipu y la yupana, los cuales se utilizan para movilizar las representaciones de las operaciones de sumas y restas e identificar el valor posiciones en el sistema decimal. Además, al utilizar una representación de los elementos culturales (yupana y quipu) esto generaba un valor agregado en la actividad, que es generar una disposición y motivación en los estudiantes durante el desarrollo de la clase.

Tabla 3. Secuencia didáctica

Secuencia de Enseñanza Grado 5 primaria					
1. Nombre de la unidad: 2. Estándares movilizados:		Representación numérica, Valor posicional y suma de números hasta 9 cifras. Reconozco significados del número en diferentes contextos medición, conteo, comparación, codificación, localización entre otros.			
3. Logro a desarrollar:		Uso representaciones–principalmente concretas y pictóricas–para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal.			
4. Indicadores de logro:		Pongo a prueba las ideas innovadoras suma y resta de números hasta 9 cifras mediante mecanismos de observación y contraste en suma y resta de números hasta 9 cifras.			
Nombre de la unidad:	Consignas	Dificultades esperadas de los estudiantes	Ayuda del profesor	Material	Tiempo
Momento 1 Se hace un recuerdo breve sobre el valor posicional en nuestro sistema numérico, con números hasta de 9 cifras, para luego contextualizar diferentes tipos de representación numérica y pensamiento matemático de diferentes culturas en todo el mundo, indicando su forma de representar números y los símbolos que se utilizaban, de esta manera se llega a la representación numérica utilizada por la cultura inca por medio de la herramienta quipu. Seguido se habla de la yupana como herramienta	Breve repaso del valor posicional en nuestro sistema decimal, y en distintos sistemas de algunas culturas, contextualizar los avances matemáticos de distintos tipos de culturas a través del tiempo.	Dificultades en reconocer en un número su valor posicional: (unidades decenas, centenas...)	Hacer un recuerdo del valor posicional.	Marcadores, tablero, fotocopias.	20 minutos

de cálculo utilizada por dicha cultura.					
Nombre de la unidad:	Consignas	Dificultades esperadas de los estudiantes	Ayuda del profesor	Material	Tiempo
<p>Momento 2 Se contextualiza y se da a conocer aspectos sobre la historia inca y muchos de sus semblantes a lo largo de la historia de la humanidad reflejando muchos de sus avances de ingeniería y cultura mediante un video, diapositivas o fotocopias ilustrativas (que consideramos adecuado, puede ser un video del agrado del profesor que cumpla el objetivo). Se realiza una reflexión y contraste a los avances Incas gracias al dominar conocimiento matemático, específicamente se hablará sobre el quipu y la yupana.</p> <p>Contraste entre la suma occidental tradicional y la suma de acuerdo a la herramienta yupana. Contrastar entre la suma occidental tradicional de acuerdo a la herramienta yupana basta observar la relación de orden entre los</p>	<p>Breve repaso de la historia Inca, a través de un video y la presentación de algunas diapositivas referentes a la cultura inca.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo fue la cultura inca? • ¿Dónde se ubicaron? • ¿Cuáles fueron sus mayores logros? • ¿Qué herramientas matemáticas utilizaron? <p>Ubique los siguientes números de acuerdo a su valor posicional.</p> <p>Realice la adición con la representación numérica</p>	<p>Diferenciar entre el concepto de matemáticas occidentales y propias de las comunidades que existieron alguna vez el continente americano como lo fue la cultura inca.</p>	<p>Dificultades esperadas de los estudiantes</p> <p>Dar claros ejemplos de matemáticas occidentales y propias</p>	<p>Fotocopias, marcador, video, diapositivas</p> <p>Yupana, útiles escolares como cuaderno, lápiz borrador, etc.</p>	<p>30 minutos</p>

numeradores. Solución de situaciones problemas.	tradicional y representación por medio de la yupana.				
Momento 3 Hacer un contraste histórico de lo dado a lo largo de la clase sobre la importancia de las matemáticas y sus herramientas en diferentes culturas especialmente en la cultura inca, para darles información que les brinde indicios de qué es la etnomatemática y que reconozcan en la matemática un valor agregado. Y los diferentes pensamientos matemáticos surgidos a través del tiempo.	Dar la palabra a los estudiantes sobre la opinión que tienen de lo realizado en la clase. Realizar preguntas esporádicamente para verificar el cumplimiento de los objetivos ¿Sabían los incas de matemáticas? ¿Las matemáticas solo se aprenden en las escuelas?	Que identifiquen la etnomatemática como algo netamente cultural aislado de la educación matemática.	Ampliar algunas respuestas o dudas dadas por el salón	Marcadores, tablero, diapositivas	30

Fuente: Producción de los estudiantes Amaury Tapia y Danilo Ortega, estudiantes de la Licenciatura en Matemática de la Universidad de Nariño (Pasto).

3. SEGUNDO MOMENTO. La puesta en juego de la actividad

3.1. Contexto escolar.

La aplicación de la actividad se desarrolló en la Institución educativa Nuestra Señora del Rosario que se encuentra ubicada en Jamundí -Valle, la cual tiene una población de 517 estudiantes, la institución ofrece la educación básica primaria hasta la media vocacional, presenta una pedagogía conceptual y un enfoque en fundamentos cristianos.

La experiencia fue aplicada en el grado quinto de básica primaria, grupo que se caracteriza por ser homogéneo en la edad (entre 10 y 11 años).

3.2. Descripción de la puesta en juego.

La actividad se presentó en tres momentos. En el primer momento, se les presentó a los estudiantes diferentes tipos de representación numérica utilizadas por diferentes culturas a lo largo de la historia, con el objetivo de realizar un contraste entre los diferentes tipos de sistemas numéricos y el sistema que es utilizado en la actualidad.

Se realizó un breve repaso histórico desde los conocimientos que cada estudiante manejaba sobre los sistemas numéricos, para dar paso a un debate que permitiera a los estudiantes que se relacionaran más con la actividad, desde la participación y exponiendo sus opiniones. Este primer momento culminó con la participación de algunos estudiantes en el tablero representando el número 55 utilizando diferentes sistemas de representación. En el segundo momento, nos centramos en la cultura inca, hablar de su historia, de sus saberes, de las actividades económicas que desarrollaban, para luego hablar de los instrumentos matemáticos, el quipu y la yupana.

Para contextualizar a los estudiantes con el uso del quipu, primero se recordó el valor posicional de los números, dando algunos ejemplos en el tablero, donde los estudiantes reconocían su valor según la ubicación en una cantidad determinada, seguido de esto a cada estudiante se le entregó una fotocopia que contenía una fotografía del quipu realizado por la cultura Inca y se les explicó cómo es la ubicación del valor posicional en este instrumento y cómo se representa cada número según el nudo, luego se les asignó a cada estudiante un pedazo de cuerda en la que debía representar algunas cantidades numéricas asignadas.

Después se les entregó una representación de la yupana, se explicó el funcionamiento según el valor posicional y se asignó algunas sumas y restas básicas para realizar en una yupana por parejas. El objetivo en este momento de la clase era que los estudiantes pudieran reflexionar y diferenciar entre la suma occidental tradicional con la suma Inca con la herramienta yupana.

En el tercer momento de la clase se brindó el espacio para reflexionar sobre la importancia de las matemáticas a lo largo de la historia. Se les expuso cuál es la importancia de la etnomatemática en la actividad realizada para el desarrollo del pensamiento matemático. Luego, de forma voluntaria se les pidió a los estudiantes su opinión sobre el desarrollo de la clase, estas opiniones fueron guiadas por algunas preguntas, que establecían una relación entre la actividad realizada, la historia de las matemáticas y su cotidianidad.

4. TERCER MOMENTO. Evaluación de la actividad

En este capítulo se presenta el análisis de cada faceta, para el cual se utilizó como instrumento de evaluación los indicadores de idoneidad etnomatemática, además se encuentra detallado un análisis del video de la clase que se dividió en tres momentos, los más relevantes para el análisis de la clase.

4.1. Momentos para el análisis del video

El video de la clase fue dividido en tres momentos, como una primera acción de análisis de lo observado. El primer momento describe hechos históricos de los sistemas de numeración en diferentes culturas a partir de la simbología de cada número. En el segundo momento se presentan dos instrumentos matemáticos utilizados por la cultura Inca, que son el quipu y la yupana, y se realizó operaciones de sumas y restas con ellos. En el tercer momento se presenta una reflexión de cómo las actividades realizadas por fuera de un ambiente académico involucran conocimientos matemáticos, generando así un debate entre los participantes de la clase.

4.2. Instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación para el análisis de la actividad y su puesta en juego son los indicadores de idoneidad etnomatemática de Blanco-Álvarez (2017), diseñados con el objetivo de contar con un instrumento que particularice el análisis de una clase, un texto, un currículo, etc., que haya sido diseñado desde una perspectiva etnomatemática. Estos indicadores se organizan tomando como referente las facetas del enfoque ontosemiótico de Godino (2013).

Esta relación entre enfoques teóricos y metodológicos, son recientemente investigados con el objetivo de aportar al estudio de la educación matemática. En este sentido, Oliveras y Godino (2015) realizaron una comparación entre etnomatemática y el enfoque ontosemiótico indicando concordancia y complementariedad entre estos marcos teóricos. Los indicadores etnomatemáticos están diseñados para ayudar a evaluar la práctica docente desde un enfoque cultural, estos permiten analizar si el currículo se relaciona con las necesidades de la etnoeducación; analizar y valorar los saberes extraescolares en el

aula de clase y considerar las implicaciones afectivas y emocionales de los estudiantes en el desarrollo de una actividad escolar guiada desde la etnomatemática.

En la siguiente tabla 4 se muestran los indicadores de idoneidad etnomatemática propuestos por Blanco-Álvarez (2017).

Tabla 4. Indicadores de idoneidad etnomatemática.

Indicadores de idoneidad etnomatemática	
Idoneidad Ecológica	
Componentes	Indicadores
Adaptación al currículo	1.- <i>Se adecúan los contenidos a los fines de la educación intercultural bilingüe de comunidades indígenas o afrodescendientes</i> 2.- <i>Se adecúan los contenidos a los currículos propios locales o proyectos institucionales comunitarios.</i>
Apertura hacia la innovación didáctica	3.- <i>Se promueve la reflexión sobre las etnomatemáticas de diversas culturas.</i>
Educación en valores	4.- <i>Se contempla la promoción de la equidad, la inclusión social y la democracia.</i>
Conexiones intra e interdisciplinares	5.- <i>Se hacen conexiones de las matemáticas con la física, la antropología, la historia, la sociología, etc.</i>
<i>Interacción con la comunidad (Familia, gremios, grupos indígenas o afro, etc.)</i>	6.- <i>Se tiene en cuenta a la comunidad en el diseño de la clase, proyectos educativos, currículo, etc.</i>
Idoneidad Epistémica	
<i>Naturaleza o postura filosófica</i>	7.- <i>Se hace alusión a las matemáticas como un producto cultural y se explicita el reconocimiento y la valoración del pensamiento matemático extraescolar</i>
Situaciones problema	8.- <i>Se hacen explícitos los objetos matemáticos extraescolares o etnomatemáticos en las situaciones problema</i>

	<i>9.-Se resuelven situaciones problema usando diferentes procedimientos, algoritmos escolares y extraescolares.</i>
Reglas (Definiciones, proposiciones, procedimientos)	<i>10.-Se presentan procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos extraescolares</i>
Argumentos	<i>11.-Se valoran y respetan argumentos basados en lógicas distintas a la occidental</i>
Relaciones	<i>12.-Se establecen comparaciones, relaciones entre los procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos escolares y extraescolares</i>
Idoneidad interaccional	
<i>Interacción docente-discente-comunidad</i>	<i>13.-Se favorece la participación de la comunidad en la gestión de la clase o de proyectos</i>
Idoneidad mediacional	
Recursos materiales (Manipulativos, calculadoras, ordenadores)	<i>14.-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.</i>
<i>Metodologías</i>	<i>15.-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</i>
Idoneidad afectiva	
Emociones	<i>16.-Se favorece la motivación de los estudiantes, para que se interesen y participen</i> <i>17.-Se mejora su autoestima al estudiar contenidos etnomatemáticos relacionados con</i>

	<i>su comunidad, con su cultura, con su cosmovisión</i>
Idoneidad cognitiva	
Conocimientos previos (Los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)	<p>18.- <i>Se tienen en cuenta los saberes matemáticos previos de los estudiantes, relacionados con su cultura.</i></p> <p>19.- <i>Se tienen en cuenta las formas de razonamiento y argumentación características de su cultura para legitimar su conocimiento en el aula.</i></p>
Aprendizaje: (Lenguajes, conceptos, procedimientos, argumentos y relaciones entre los mismos)	20.- <i>Se contempla en la evaluación los conocimientos y modos de razonar matemáticos escolares y extraescolares culturales</i>

Fuente: Blanco-Álvarez (2017), P. 134

4.2. Resultados de la evaluación

Al cumplir este trabajo con las condiciones de una investigación cualitativa e interpretativa, el investigador debe acercarse a los hechos de forma paulatina (Gurdián-Fernández, 2007), por lo cual los indicadores fueron utilizados en dos etapas.

En la primera etapa se analizó paralelamente el video de la clase y los indicadores, señalando qué indicadores se cumplían, sí o no.

Y en la segunda etapa se presentan evidencias concretas para los indicadores que fueron señalados con el sí, realizando una interpretación de lo sucedido en la clase.

Es importante mencionar que al final de la clase desarrollada se realizó una sección de comentarios con la profesora que estaba de espectadora en la clase, siguiendo el método del *Estudio de clase* (Hart, Alston y Murata, 2011), esos comentarios también hicieron parte del análisis.

4.2.1 Análisis de la faceta ecológica

Esta faceta valora qué tan pertinente es la actividad en relación al currículo, al proyecto educativo y las condiciones del entorno social.

Para el caso de la actividad desarrollada *propuesta de enseñanza: un contraste para la enseñanza de la suma y resta, la yupana como canalizador y reivindicador de conocimiento de saberes*, su contenido cumple con los Estándares básicos de competencias de matemáticas (Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006), sobre el pensamiento numérico para grado 5 de básica primaria, además favorece el reconocimiento de otras culturas al estudiar las representaciones de los números y sus operaciones. Como se evidencia en el relato 1, (00:04 – 01:28):

Maestra: ¿Saben ustedes cómo eran los números que se utilizaban antes?"

Estudiante: Yo sí, yo sí

Estudiante: Con los números romanos

Maestra: Escuchemos [estudiantes hablando la mayoría]

Estudiante: Anteriormente utilizaban otros símbolos

Maestra: ¿Cuáles?

Estudiante: Antes mucho antes, utilizaban los dedos para contar y hacían rayas [señalando el dedo] uno, dos.

Maestra: Bien.

Estudiante: Con la profe Rosa vimos que antes había muchas riquezas.

Estudiantes: Utilizaban piedras, para contar.

Maestra: Pregunto entonces, antes una de las actividades principales de los incas era la ganadería, por ejemplo ¿Cómo sabían ellos cuántos caballos tenían?

Estudiante: Ponían piedritas o palitos por cada caballo que tenían.

En el relato los estudiantes reconocen que el imperio romano manejaba otros sistemas y elementos de representación numéricos distintos al que se maneja en las instituciones escolares. Además, esta faceta valora la apertura hacia la innovación didáctica, esta característica se aprecia en la actividad al incorporar herramientas matemáticas utilizadas por los incas (quipu y la yupana), ya que gran parte de las actividades desarrolladas en las escuelas son tomadas de libros que en ocasiones no despierta interés en los estudiantes. El desarrollo de la clase promovió la participación de los estudiantes, donde ellos retomaron sus conocimientos previos, prácticas de otras áreas y de sus actividades cotidianas, que los llevó a concluir que el desarrollo del pensamiento matemático no solo

se presenta en un ambiente netamente académico, pues existen trabajos en donde se necesita el pensamiento matemático, como se evidencia en el relato 2, (40:08 - 41:17):

Maestra: ¿Crees que la única forma de aprender matemáticas es por medio de la escuela o el colegio?

Estudiantes: No... en los computadores también se aprende matemática. Yo tengo un juego en mi computador donde me aprendí las tablas de multiplicar.

Maestra: ¿En dónde más se aprende matemáticas que no sea el colegio?

Estudiantes: Mi papá en la oficina, cuando le recibe el dinero a las personas que van a pagar y tiene que contar cuánto le dan de dinero.

Con este relato se puede evidenciar que algunos estudiantes lograron identificar que existen actividades donde se usan las matemáticas y que no necesariamente tiene que ser en la escuela. Por otro lado, no se tiene en cuenta a la comunidad para la elaboración, diseño y desarrollo de la clase.

De acuerdo al análisis desarrollado se presentan varias fortalezas en la actividad al desarrollar 3 de los 6 indicadores, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de idoneidad ecológica

Idoneidad Ecológica		
Indicadores	Se cumple	No se cumple
<i>1.- Se adecúan los contenidos a los fines de la educación intercultural bilingüe de comunidades indígenas o afrodescendientes</i>		x
<i>2.- Se adecúan los contenidos a los currículos propios locales o proyectos institucionales comunitarios.</i>	x	
<i>3.-Se promueve la reflexión sobre las etnomatemáticas de diversas culturas.</i>	x	
<i>4.- Se contempla la promoción de la equidad, la inclusión social y la democracia.</i>		x
<i>5.-Se hacen conexiones de las matemáticas con la física, la antropología, la historia, la sociología, etc.</i>	x	
<i>6.-Se tiene en cuenta a la comunidad en el diseño de la clase, proyectos educativos, currículo, etc.</i>		x

Fuente: producción propia.

Los indicadores de los cuales no se encontró evidencia son oportunidades de mejora de la actividad que pueden ser incorporadas en futuras actividades.

4.2.2 Análisis de la faceta epistémica

En esta faceta se valora que los contenidos estudiados en la actividad estén relacionados con los contenidos institucionales. En este sentido, la actividad permitió el desarrollo de contenidos matemáticos como la representación numérica, el valor posicional y la suma de números naturales utilizando como elemento mediador la yupana y el quipu que son instrumentos matemáticos de los incas. Además, se utilizaron estos elementos para dar respuesta a la representación de los números naturales.

A continuación, se presentan las evidencias del trabajo realizado con el quipu y la yupana.

- i) El relato 3, se muestra como evidencia del trabajo realizado con el quipu, (15: 28 – 23:31):

Maestra: Vamos a utilizar el sistema llamado quipu, que los incas utilizaban para representar sus riquezas. Ellos utilizaban unas cuerdas, de colores diferentes, donde cada cuerda representaba algo diferente, la de color amarillo representaba el oro y el color verde representaba los cultivos que tenían.

Ahora les voy a entregar a cada uno de ustedes una cuerda y vamos entonces a representar un número como ellos lo hacían antes. [entregando las cuerdas].

¿Ustedes recuerdan el sistema posicional de un valor, unidades, decenas, centenas? [escribe en el tablero el número 1236].

Estudiantes: Sí [responden varios al mismo tiempo]

Maestra: ¿El número seis qué representa? [señalando en el tablero el número seis]

Estudiante: Unidades, el tres decenas, el dos centenas y el uno unidad de mil.

Maestra: haremos de cuenta que esta cuerda representa el oro que los incas [señalando la cuerda]. Muy bien., cada uno con su cuerda [dibuja la cuerda en el tablero]. El primer nudo que aparece acá [señala en el tablero], se ubica las unidades, en esta posición [señalando en el tablero] las decenas. Además, los incas manejaban diferentes tipos de nudos, para representar el número uno, hacemos un nudo en la cuerda formando el número 8 y estiramos la cuerda.

Maestra: ¿Cómo ellos representaban el dos?

Estudiante: Así [muestra su cuerda]

Maestra: La representación del dos es así [muestra a los estudiantes]

Maestra: si van a representar el número tres, le dan tres vueltas. Represente ahora el número tres.

Estudiante: Profe, hasta que número puedo llegar.

Maestra: Hasta el nueve hablando de las unidades.

Estudiante: Yo no veo bien profe.

[pasa por los puestos de algunos estudiantes para explicarles de cerca]

Estudiantes: Profe mira. [estudiante mostrando cómo hace el nudo]

Maestra: Bien, para el número 2, ahora le damos dos vueltas a la cuerda [muestra a los estudiantes]

Este relato permite evidenciar que en el desarrollo de la actividad los estudiantes hicieron uso de procedimientos extraescolares, pues se hizo necesario caracterizar la forma y significado de cada nudo para la representación numérica en el quipu

- ii) El relato 4, se muestra como evidencia del trabajo realizado con la yupana, como elemento para representar sumas de números naturales, (27:47- 36:03):

Maestra: Otro sistema que utilizaban los incas se llama la yupana, ¿en qué consiste la yupana? [muestra la hoja de la yupana] este es una representación de la yupana, está por colores [señala la hoja], unidades, decenas, centenas y unidad de mil. Ellos utilizaban este sistema para sumar todas sus ganancias. Les voy a explicar cómo funciona la yupana. Por ejemplo, si ellos van a representar el treinta cinco, ¿el cinco qué posición tiene?

Estudiantes: Unidades

Maestra: [señala la posición del cinco y del tres] y si ahora le sumo siete. Entonces tengo que sumar el cinco con el siete [suma hasta llegar a diez]. Cuando llega a diez ya no es una unidad sino una decena... [Luego de explicar, entrega la fotocopia donde se representa la yupana a los estudiantes]

Maestra: vamos a representar la suma de estas cantidades [escribe en el tablero $375 + 498$]

Estudiante: Profe, pero ¿cómo sabemos cómo representar eso?

Maestra: [se acerca al estudiante]

Estudiante: Profe me faltan 3

Maestra: Estas 10 unidades representan una decena y representa las tres que faltan en las unidades.

Estudiantes: Ya me acordé, así profe.

En este relato se explicita cómo se realiza la suma de cantidades en la yupana, utilizando conceptos matemáticos escolares como es el valor posicional de una cantidad.

En las fotografías 1 y 2 se observa el trabajo realizado con los estudiantes y la representación de los números con el quipu y la yupana.



Fotografía 1. Socialización de la yupana



Fotografía 2. Socialización del quipu

En la fotografía 1 se muestra la socialización del valor posicional en la yupana y cómo se realiza la suma y resta de cantidades utilizando este elemento. En la fotografía 2 se le hace entrega a los estudiantes de una cuerda para representar cantidades utilizando el quipu. Por otro lado, sustentado tres tipos de intereses con que se utiliza la etnomatemática en el aula (Vilela, 2006), se puede evidenciar en los relatos anteriores que esta actividad desarrolla un interés amplificador, como se mencionó en el marco teórico (*sección 1.2.4*), ya que se puede comparar la solución de una situación problema desde dos métodos distintos de resolución: el escolar (la suma y representación numérica que se utiliza en la cotidianidad) y el extraescolar (suma con la yupana y representación numérica con el quipu).

Finalmente, se puede concluir del análisis que la faceta epistémica presentó varias fortalezas, pues le permitió al estudiante utilizar otro tipo de procedimientos y otros instrumentos matemáticos no escolares para realizar la actividad.

En la tabla 6 se presentan los indicadores de la faceta epistémica que se cumplen y no se cumplen en el desarrollo de la actividad.

Tabla 6. Indicadores de idoneidad epistémica

Idoneidad Epistémica		
Indicadores	Se cumple	No cumple
<i>7.-Se hace alusión a las matemáticas como un producto cultural y se explicita el reconocimiento y la valoración del pensamiento matemático extraescolar</i>	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

Fuente: producción propia.

4.2.3 Análisis de la faceta interaccional

En esta faceta se observa la participación e interacción de la comunidad en el desarrollo de la actividad. Este indicador no se cumplió pues la comunidad no participó ni en el diseño ni en el desarrollo de la actividad (tabla 7).

Tabla 7. Indicadores de idoneidad interaccional

Idoneidad interaccional		
Indicadores	Se cumple	No cumple
13.-Se favorece la participación de la comunidad en la gestión de la clase o de proyectos		X

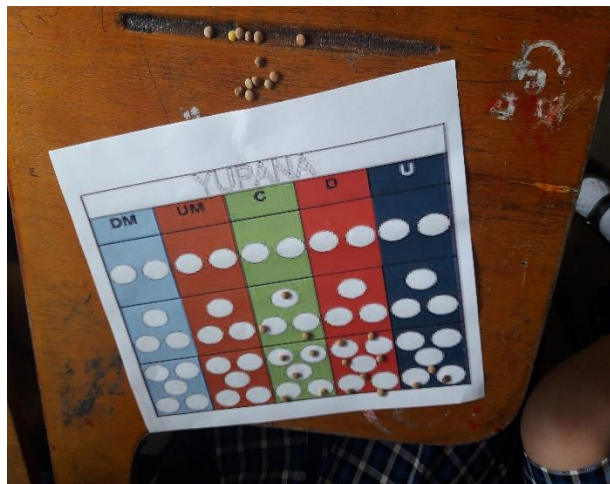
Fuente: producción propia.

4.2.4 Análisis de la faceta mediacional

Esta faceta valora la pertinencia de los recursos, la metodología utilizada y condiciones tanto personales como de tiempo y espacio. En relación a esto, el grupo estuvo conformado por 35 estudiantes, la clase se desarrolló en el horario de 7 a.m. a 8:30 a.m.,

fue la primera actividad del día, lo cual fue un aspecto a favor para una buena disposición de los estudiantes en clase.

Como material didáctico para el desarrollo de la actividad se puso a disposición de los estudiantes dos formatos en fotocopias, uno que especificaba algunos sistemas de numeración según la cultura y el otro donde se representaba la yupana (fotografía 3).



Fotografía 3. Suma realizada en la yupana

En la fotografía 3 se está representando el número 873 con la ayuda de la yupana y algunos granos de lentejas.

Un material adicional, fue utilizar pedazos de una cuerda para construir el quipu, instrumento que fue utilizado por la comunidad inca para representar cantidades numéricas. Los elementos utilizados son signos culturales (el quipu y la yupana) con gran potencial matemático y el microproyecto realizado con estos signos fue la representación de números y las operaciones con estos, además en la actividad se puede evidenciar una conexión entre contenidos matemáticos y el objetivo de la yupana y el quipu como un recurso mediador que permite una relación interdisciplinar y un acercamiento social, todo esto apunta al objetivo del desarrollo de un microproyecto.

Se considera entonces que la actividad cumple con los indicadores de esta faceta, pues se utilizó material didáctico con una fuerte carga histórica-cultural y se desarrolló un microproyecto con estos elementos. En la tabla 8 se presentan los indicadores.

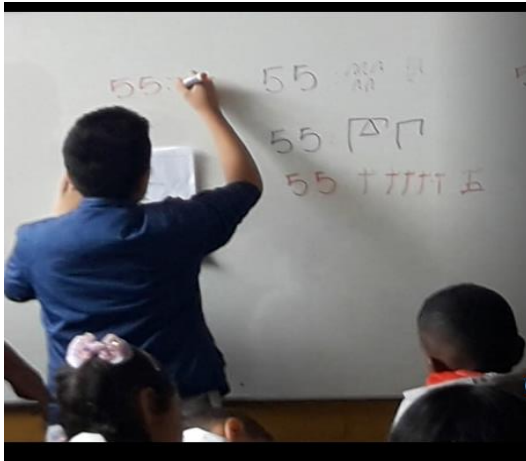
Tabla 8. *Indicadores de idoneidad mediacional*

Idoneidad Mediacional		
Indicadores	Se cumple	No cumple
<i>14.-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</i>	x	
<i>15.-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</i>	x	

Fuente: producción propia.

4.2.5 Análisis de la faceta afectiva

En esta faceta se valora el interés y la motivación del estudiante en el desarrollo de la actividad. Durante la ejecución del primer momento de la clase donde se expusieron los diferentes registros de numeración, se les pidió a los estudiantes representar una cantidad determinada y ellos presentaron una buena disposición para participar y salir al tablero. En la fotografía 4 se muestra a un estudiante representando el número 55 utilizando un registro de representación numérico de otra cultura, y en la fotografía 5 se muestra la participación de una estudiante de manera voluntaria.



Fotografía 4. Estudiante representando el número 55 en el tablero



Fotografía 5. Estudiante solicitando participar de la actividad

En el desarrollo final de la clase se realizaron varias preguntas con la finalidad que los estudiantes reflexionaran sobre las actividades matemáticas que se dan por fuera del aula, una de las preguntas que se realizó fue: ¿Conoces familiares y amigos que apliquen conocimiento matemático en sus trabajos diarios? En el relato 5 se evidencian las respuestas de los estudiantes, (42:03 – 44:01):

Maestra: ¿Conoces familiares y amigos que apliquen conocimiento matemático en sus trabajos diarios?

Estudiante: Sí, mi hermano que estudia en la universidad y le dejan trabajos de matemáticas.

Maestra: Bien, ¿quién más?

Estudiante: Mi mamá trabaja en un restaurante y tiene que pesar los ingredientes que le echa a la comida.

Maestra: Bien

Estudiante: Tengo un tío que trabaja en un banco y para eso tiene que saber matemática.

Maestra: muy bien, si se dan cuenta, no se necesita estar en el colegio para trabajar con las matemáticas.

Se observó que en su mayoría justificaron que en el trabajo realizado por sus padres o familiares se desarrollaba pensamiento matemático y que no es necesario estar en un salón de clase para poner en práctica conocimientos y destrezas matemáticas. Además, considerando las competencias etnomatemáticas, presentadas en la tabla 2, se establece

que se desarrolló la competencia “reconoce saberes matemáticos usados en su familia”, pues los estudiantes reconocen que las actividades laborales de sus familiares desarrollan algún componente matemático.

De los dos indicadores de la faceta afectiva se logró evidenciar en los estudiantes una actitud de interés, que se hizo evidente durante el desarrollo de la actividad, aunque no se logró evidenciar que la clase aportara elementos para mejorar la autoestima del estudiante.

En la tabla 9 se especifican los indicadores que se cumplen y no se cumplen en el desarrollo de la actividad

Tabla 9. *Indicadores de idoneidad afectiva*

Idoneidad afectiva		
Indicadores	Se cumple	No cumple
<i>16.-Se favorece la motivación de los estudiantes, para que se interesen y participen</i>	x	
<i>17.-Se mejora su autoestima al estudiar contenidos etnomatemáticos relacionados con su comunidad, con su cultura, con su cosmovisión.</i>		X

Fuente: producción propia.

4.2.6 Análisis de la faceta cognitiva

Esta faceta valora los saberes previos de los estudiantes, los razonamientos, argumentos y la evaluación que se presenta en el desarrollo de la clase. Se evidenció que los estudiantes conocían algunas representaciones numéricas de diferentes culturas, conocimiento que se utilizó para el desarrollo de la actividad. La clase inició con una pregunta: ¿saben ustedes cómo eran los números que se utilizaban antes?, para indagar sobre las ideas que los estudiantes tenían de los diferentes registros de representación del número. Se presenta como evidencia el relato 1, (00:04 - 01:28), descrito en la fase ecológica, donde se observó que los estudiantes tenían algunos conocimientos previos sobre la representación

y objetos numéricos de otras culturas, donde reconocieron los números romanos y elementos como piedras, palos para contar.

En relación a los saberes previos matemáticos se necesitaba saber sobre el valor posicional de una cantidad, por lo cual se indagó sobre el tema. Como se evidencia en el relato 3, (15: 28 – 23: 31) presentado ya en la faceta epistémica. En el relato se observó la socialización de conceptos previos tanto conceptuales como de pautas para poder realizar la representación numérica deseada.

Por otro lado, la actividad no contemplaba un proceso de evaluación y tampoco se evidenció algún tipo de razonamiento característico de la cultura inca. Por lo cual, se cumplió un indicador de los tres, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. *Indicadores de idoneidad cognitiva*

Idoneidad cognitiva		
Indicadores	Se cumple	No cumple
<i>18.-Se tienen en cuenta los saberes matemáticos previos de los estudiantes, relacionados con su cultura.</i>	X	
<i>19.- Se tienen en cuenta las formas de razonamiento y argumentación características de su cultura para legitimar su conocimiento en el aula.</i>		X
<i>20.- Se contempla en la evaluación los conocimientos y modos de razonar matemáticos escolares y extraescolares culturales</i>		X

Fuente: producción propia.

5. CONCLUSIONES

Se ha presentado un análisis de la idoneidad etnomatemática de una clase de matemáticas que fue diseñada desde una perspectiva etnomatemática. Para el análisis de la actividad seleccionada se consideraron los indicadores de idoneidad etnomatemática diseñados por Blanco-Álvarez (2017). Dichos indicadores permitieron realizar un análisis detallado de la actividad, los elementos utilizados en ella, el ambiente, las emociones desarrolladas y la gestión; indicando las fortalezas de la actividad diseñada y las oportunidades de mejora. Esta investigación tiene como objetivo principal poder dar respuesta a la pregunta orientadora *¿Cómo evaluar actividades de matemática desde una perspectiva etnomatemática?*, para dar respuesta a este interrogante, se plantearon tres objetivos.

El primero de ellos “*seleccionar una actividad diseñada desde una perspectiva etnomatemática*” este objetivo se encuentra desarrollado en el capítulo llamado primer momento, selección de la actividad, donde se presenta la teoría de los Microproyectos como un argumento del por qué se seleccionó dicha actividad y se hace la presentación de ésta.

El segundo objetivo “*aplicar la actividad seleccionada en un ambiente escolar*” se presenta en el segundo capítulo llamado la puesta en juego de la actividad, en el cual se describe el contexto escolar y la actividad desarrollada.

Y el tercer objetivo “*evaluar el desarrollo de una actividad, conforme a los indicadores de la idoneidad etnomatemática*” donde se presentan los momentos para el análisis del video como evidencia de la actividad, se especifica el instrumento de evaluación y se muestran los resultados analizados en cada faceta que integran el instrumento de evaluación, el cual consta de 20 indicadores de los cuales se cumplió 11, vale la pena resaltar que el análisis de la clase se realizó siempre buscando evidencias que sustentaran la presencia de los indicadores.

Al realizar la evaluación de la actividad se consideró a los indicadores hallados como fortalezas y los que no presentaron evidencias durante el desarrollo de la clase como oportunidades de mejoras para futuras actividades.

En el desarrollo de la actividad se logró evidenciar que el contenido es acorde al currículo institucional, se permitió reflexionar sobre la etnomatemática y a su vez establecer una relación entre la educación formal y actividades culturales.

Aunque se recomienda que en futuras investigaciones se involucre a la comunidad para que todos puedan participar de la planeación y ejecución de proyectos institucionales con un enfoque etnomatemático, además de incorporar actividades que permitan evaluar dichos proyectos.

Por otro lado, esta investigación sirve como herramienta para aquellos profesores que requieran identificar una ruta de trabajo en el análisis de elementos culturales que potencialicen un trabajo desde un enfoque etnomatemático. A su vez, es de gran ayuda para *identificar* una herramienta metodológica que permite la evaluación de un texto, actividad, clase o currículo desde un enfoque etnomatemático.

Además, este trabajo de profundización permite identificar elementos para la formación de profesores. El primero de ellos es lograr identificar en los diseños de actividades, clases, etc., elementos de cada una de las facetas de la idoneidad y el segundo está relacionado con la formación en procesos de evaluación usando un instrumento de observación.

Igualmente promueve una cultura de evaluación permanente con el propósito de mejorar las prácticas de enseñanza para obtener buenos resultados en el aprendizaje. Por lo cual se considera que el profesor debe desarrollar unas competencias evaluativas para mejorar su práctica docente.

Desde lo personal, este trabajo de profundización me permitió evaluar mi actividad como docente desde una postura crítica, para poder mejorar la planeación, el diseño y ejecución de una actividad que se pondrá en acción en un ambiente escolar determinado. Además, me permitió identificar las características esenciales que debe tener una actividad dirigida desde un enfoque etnomatemático. A su vez, logré comprender cuáles son los marcos teóricos que apoyan a un proceso etnomatemático y cómo identificar algunos aspectos para que una observación brinde elementos necesarios para una evaluación con miras a un análisis etnomatemático. Finalmente, pude reflexionar que gran parte de las actividades realizadas en nuestra cotidianidad presentan un desarrollo del pensamiento matemático y que pueden ser tomadas como mediadores de un proceso académico. Esto genera interés

en el estudiante y una posibilidad de obtener un mejor resultado. Cabe resaltar que se hace necesario presentar capacitaciones al docente, generar escenarios de aprendizaje colectivos donde se expongan experiencias de docentes desde la etnomatemática, desde el enfoque de evaluación y un enfoque didáctico.

6. REFERENCIAS

- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Blanco-Álvarez, H. (2008). La integración de la etnomatemática en la etnoeducación. In *Memorias del 9º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. Valledupar: Asociación Colombiana de Matemática Educativa-ASOCOLME.
- Blanco-Álvarez, H. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 59-66.
- Blanco-Álvarez, H. (2017). *Elementos para la formación de maestros de matemáticas desde la Etnomatemática*. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. España.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2017). Formación de profesores de matemáticas desde la Etnomatemática: estado de desarrollo. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, 31(58), 564-589.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2017). Medidas de capacidad volumétrica no convencionales: aportes a la educación primaria. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Número ext, 2071–2078.
- Blanco-Álvarez, H., Marmolejo, G-A., & Jiménez, J. (2016). Legislación educativa, etnoeducación y competencias etnomatemáticas. Comunicación presentada en el *Primer Encuentro Latinoamericano de Etnomatemática ELEm1*, Sololá, Guatemala.
- Blanco-Álvarez, H., & Oliveras, M. L. (2016). Ethnomathematics: A political tool for Latin America. *RIPEM-International Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1), 112–126.
- Blanco-Álvarez, H., & Vásquez Hernández, A. P. (2016). Evaluación de textos escolares de matemáticas diseñados con una perspectiva etnomatemática. Comunicación presentada en el *Primer Encuentro Latinoamericano de Etnomatemática ELEm1*, Sololá, Guatemala.
- Chetty S. (1996). The case study method for research in small- and médium - sized firms. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 15(1), 73-85.

- Corte Constitucional de Colombia. (1991). *Constitución política de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática*. Sao Paulo: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. En: A. Powell, y M. Frankenstein (eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education*. Albany, State University of New York.
- D'Ambrosio, U. (2006). *Ethnomathematics: links between traditions and modernity*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publisher.
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100–107.
- Díaz Alcáraz, F. (2007). *Modelo para autoevaluar la práctica docente*. Las Rozas: Walters Kluwer
- Domite, M.C. (2006). Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. In G. Knijnik, F. Wanderer, & C. José de Oliveira (Eds.), *Etnomatemática, currículo e formação de professores* (2a ed., pp. 419–431). Santa Cruz du Sul: EDUNISC
- Garzón, M., y Bermúdez, V. (2019). *Valoración de la idoneidad Etnomatemática de actividades para la enseñanza de las matemáticas (tesis de pregrado)*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Gavarrete, M. E. y Albanese, V. (2015). Etnomatemáticas de signos culturales y su incidencia en la formación de maestros. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 299-315.
- Giannoni, D. (s.f.). *Archivo digital de arte peruano*. [Figura 4]. Recuperado de <http://www.archi.pe/index.php/foto/index/9085>
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 111–132.
- Gurdián-Fernández, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socioeducativa*. San José: PrintCenter.
- Hart, L. C., Alston, A., & Murata, A. (Eds.). (2011). *Lesson study Research and Practice in Mathematics Education: Learning together*. New York: Springer.

- Jiménez, R. (2018). *Idoneidad didáctica del libro de texto KulKuok I cha 7º evaluación de las componentes algebraica y estadísticas* (tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- Merriam, S.B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación 115*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: matemáticas. Serie lineamientos curriculares*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Mosquera, D. (2018). *Valoración de la idoneidad didáctica de actividades diseñadas desde la etnomatemática para las comunidades indígenas* (tesis de posgrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Oliveras, M. L. (1996). *Etnomatemáticas: formación de profesores e innovación curricular*. Granada: Comares
- Oliveras, M. L., y Godino, J. D. (2015). Comparando el programa etnomatemático y el enfoque ontosemiótico: Un esbozo de análisis mutuo. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 432–449.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave: Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata
- Urton, G. (2003). Proyecto de base de datos de khipu. Accesible en internet (http://khipukamayuq.fas.harvard.edu/espanol/KG_Peabody_sp.html).
- Vilela, D. S. (2006). Reflexão filosófica acerca dos significados matemáticos nos contextos da escola e da rua. In *Anais III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Águas de Lindóia*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).
- Von Hagen, V. (1970). *El imperio de los incas*. México: Diana.

7. ANEXOS

Anexo 1. Videos del desarrollo de la clase.

- <https://youtu.be/N3pZpBGUEzI>
- <https://youtu.be/MfKqYfWFocE>