

CAPÍTULO 4

ETNOMATEMÁTICA: UNA ALTERNATIVA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Roxana Auccahuallpa Fernández
roxana.auccahuallpa@unae.edu.ec

Universidad Nacional de Educación-UNAE
Azogues, Ecuador

1. Introducción

La etnomatemática como programa de investigación es una tendencia de la educación matemática que surgió en la década de los ochenta. Su objetivo primordial es valorar las matemáticas practicadas por diferentes grupos culturales, etnias y nacionalidades a través de las actividades o prácticas culturales como contar, medir, localizar, comparar, jugar, explicar (Bishop 1999; D' Ambrosio, 2013, p.30) y pretende contribuir tanto a la práctica en el salón de clase como en el campo de investigación de la educación matemática. Además, debemos comprender que la etnomatemática no solo se limita a las matemáticas de los pueblos conquistados, sino también a la cosmovisión de los pueblos expresada en las maneras de explicar el mundo y conocer su contexto cultural.

2. ¿Por qué la etnomatemática?

Es una pregunta que conlleva a demostrar que no existe una única forma de comprender el mundo. El origen de la etnomatemática se dio en torno a la sobrevivencia de los pueblos, nacionalidades, grupos y sus culturas. Para Souza-Lima (2013, p.167), la etnomatemática se entiende como una matemática no académica, una matemática no formal desarrollada fuera del ambiente escolar, se hace más importante y cobra trascendencia al explicar y comprender las prácticas o actividades culturales de sus propias y respectivas culturas, ya sean de Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, entre otras. A partir de la cultura, los pueblos muestran la manera de comportarse, su lenguaje, formas de comunicación, su organización social, sus formas de contar, medir, localizar, jugar, diseñar, navegar, etc. Incluso se trabaja los diálogos de saberes y transmisión de conocimientos que sirven para comprender las matemáticas de las culturas.

La etnomatemática, en esencia, se refiere a saberes cotidianos y actividades culturales propias de un grupo, etnia y nacionalidad. Desde esta perspectiva, se busca reconocer y valorizar este conocimiento en la faceta de la matemática, incluso lleva a pensar que la disciplina implica una forma de contextualización o forma metodológica de

enseñanza, por lo que el programa de la etnomatemática analiza todo esto, entiende y recupera las *thicas*¹ de los *mathemas* de los pueblos y grupos conquistados.

Evidenciar a la etnomatemática como una alternativa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es el propósito de este capítulo. Para ello, se presenta un estudio descriptivo y reflexivo de la importancia de la etnomatemática para el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación básica y su relación con la educación matemática.

3. La etnomatemática y sus características

Los niños juegan y tienen sus propios mathemas en los ambientes de thicas en sus propias ethnos,
UBIRATAN D' AMBROSIO

La etnomatemática es un programa de investigación que impulsa el respeto a la diferencia, a la diversidad, a la solidaridad y a la cooperación entre los grupos, lo que aporta a la construcción de un mundo más justo y digno para todos (Fuentes-Leal, 2014). Contribuye a la construcción de un diálogo de saberes, prácticas y conocimientos entre diferentes pueblos, grupos y etnias, además desmitifica el carácter universal de la existencia de una sola matemática, la occidental (las matemáticas de Leibniz y Newton), y la ve como una construcción cultural contextualizada a partir de las matemáticas de los pueblos, grupos y etnias.

Como campo de investigación, y acorde con las exigencias del siglo XXI, la etnomatemática está circunscrita en el enfoque sociocultural en la educación matemática. Ha tenido múltiples interpretaciones y definiciones desde su surgimiento en el Brasil, gracias al pensamiento de Ubiratam D' Ambrosio. Esta variedad depende del autor, investigador o del momento histórico en el cual fueron presentadas, lo que la ha hecho crecer conceptualmente. Desde la propuesta de Ascher (1986), quien la caracteriza como las matemáticas de pueblos no letrados, ha pasado a la propuesta de Alan Bishop (1999, p.28) quien la define como la relación entre las matemáticas y la cultura. La definición etimológica de la disciplina, presentada por D' Ambrosio

¹ *Thicas*, se refiere a las maneras, formas, artes y técnicas para atender, comprender, explicar y aprender las *mathemas* de los grupos y culturas (*ethnos*).

(1985, 45) está basada en tres raíces: la primera *etno*, que se refiere a los diversos ambientes: social, cultural, natural; la segunda es *mathema* que significa ‘explicar, entender, enseñar, manejarse’; y la tercera es *thica*, que viene de la raíz griega *tecni*, que quiere decir artes, técnicas. Por consiguiente, la disciplina se entendería como las artes, técnicas de explicar, de entender, lidiar con el ambiente social, cultural y natural de los pueblos, grupos, etnias.

En adición, la etnomatemática surge como una tendencia en la educación matemática del siglo XX que busca revalorizar y conocer las matemáticas no académicas practicadas por los grupos, etnias, nacionalidades y diversas culturas. Estos estudios se han intensificado desde la década del 70 en el Brasil. Para D’ Ambrosio (2013, p.21), no es una tendencia de la educación matemática terminada ni definida de forma absoluta, es un programa de investigación que va evolucionando cada vez más. Explica que no se trata de proponer otra epistemología en el campo de la investigación, menos sin entender la aventura de la especie humana que busca el conocimiento y la adopción de comportamientos. Gerdes (1989) inscribe a la etnomatemática desde una perspectiva educacional emancipadora relacionada con la reivindicación de la matemática a través de la cultura autóctona de las comunidades, más allá de un conjunto de prácticas y actividades cotidianas culturales del pasado, las cuales desarrollaron una concientización de las matemáticas históricamente excluidas por los gobernantes y políticas.

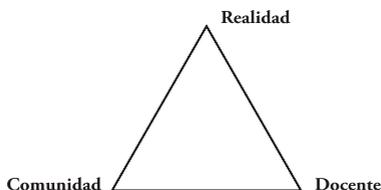
Lo más importante es que a través de esta disciplina se promueven objetivos sociales, culturales y políticos, algunos de estos son la creación de una conciencia matemática de pueblos históricamente excluidos como los incas, cañaris, mapuches, aymaras, kichwas, entre otros. Dicho esto, la etnomatemática, busca reconsiderar la historia de las matemáticas, los modelos y procesos cognitivos de su aprendizaje, los objetivos del contenido y significado de la educación matemática y pasar a considerar en el rol cultural que esta ejerce, además de reconsiderar a la disciplina por sí misma sin perder las *mathemas* de los pueblos y sus conocimientos.

Autores como Knijnik (2012) y Wanderer, Giongo y Duarte (citado por Fuentes-Leal, 2014) presentan a la etnomatemática como un campo de investigación interesado en examinar las prácticas culturales

fuera de la escuela o extraescolares, asociadas con racionalidades que no son iguales a la racionalidad occidental, a partir de estas se pensarán nuevas posibilidades para la educación matemática practicada en la escuela. Es más, para Fuentes-Leal (2014), las políticas creadas por el conocimiento dominante (matemáticas occidentales) esconden y marginan determinados contenidos y saberes de las comunidades y contextos. Se pregunta así ¿cómo construir otras formas de escolarización, otra escuela que incluya otros contenidos y no imponer aquellos que usualmente están en el currículo escolar?, ¿cómo integrar los conocimientos de los pueblos, grupos y etnias para vincularlos con el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas? En la actualidad, las evaluaciones van dirigidas a un currículo escolar que excluye saberes y prácticas de los grupos, nacionalidades y etnias, este es el caso de Ecuador a través de las evaluaciones de la prueba Ser Bachiller y otras.

En Europa, María Luisa Olivera y Blanco-Álvarez (2016) contribuyen a complejizar a la etnomatemática como campo de investigación, como respuesta a las inquietudes epistemológicas de un grupo de científicos, investigadores y educadores que comparten una concepción plural del conocimiento matemático. Para las autoras, este campo debe estar relacionado con un movimiento relativista posmoderno en el campo de las matemáticas, y presentan a la disciplina como un campo que ha aportado a la creación de conciencia de la diversidad epistemológica, al hacernos preguntar cómo y quién valida el conocimiento. Además, proponen la realidad como una construcción social, en la cual no hay objetividad, ya que todo constructo científico emerge de una cultura con características propias, entre ellas las matemáticas (Figura 1).

Figura 1. Triángulo didáctico comunitario



Fuente: Elaboración propia (2019)

D' Ambrosio (2004), padre de este programa, aclara que considera el prefijo *etno* de una forma muy amplia, pues:

Etno se refiere a grupos culturales identificables, como, por ejemplo, sociedades nacionales, tribus, grupos sindicalistas y profesionales, niños de un cierto grupo etario, etc. e incluye memoria cultural, códigos, símbolos y hasta maneras específicas de razonar e inferir. Del mismo modo, la matemática también es vista de forma más amplia por incluir contar, medir, hacer cuentas, clasificar, ordenar, inferir y modelar (pp.17-18).

Por lo que el sufijo *etno* no excluye a los grupos, en las palabras de D' Ambrosio, sino que es una forma de atender las *mathemas* de los grupos, pueblos y etnias a partir de la institucionalización del programa de etnomatemática que también podría ser denominado matemática de la diversidad, matemáticas y cultura, antropología de la matemática, entre otros.

3.1 ¿Qué es hacer y saber hacer?

El constructor tiene sus habilidades –ticas de mathemas en su ambiente– ethno.

UBIRATAM D' AMBROSIO

Los conocimientos matemáticos surgen a partir de una situación de la realidad del conocer y saber hacer. Para D' Ambrosio (2013, p.47), la construcción del conocimiento corresponde a una coherencia cultural identificada por los modos de explicaciones, filosofías, teorías y acciones como por las conductas cotidianas. Para Alan Bishop (1999, p.35), enseñar a los niños a 'hacer matemáticas' es una manera de hacer y saber hacer, puesto que en la educación matemática interesa principalmente la manera o forma de conocer, es decir, se trabaja su enseñanza desde el conocimiento matemático y se obvia este conocimiento desde una perspectiva cultural, la cual es fundamental en países que son pluriculturales e interculturales como América Latina.

Desde esta perspectiva cultural y antropológica, se puede aprender y enseñar matemáticas a partir de prácticas y actividades culturales propias que plantea la etnomatemática (denominados procesos o actividades culturales de los pueblos). Naturalmente, estos modos

o maneras se apoyan en procesos de medir, contar, localizar, jugar, clasificar, diseñar, navegar, comparar representaciones e inferencias que se dan de maneras diferentes en las diversas culturas, formas que se han ido transformando a lo largo del tiempo.

Para una situación contextualizada, Rosa y Orey (2016) afirman que el objetivo de la etnomatemática es analizar cómo a lo largo de su evolución la especie humana desarrolló y difundió artes y técnicas con el propósito de entender, explicar, lidiar con el ambiente natural, social y cultural, ya sea próximo o distante, con la capacidad de modificarlo a través del tiempo, dado que muchos conocimientos y prácticas cambiarán de generación en generación por el modo de supervivencia.

La etnomatemática en la última década ha crecido en el número de investigaciones como lo demuestran las publicaciones. Es concebida como una matemática practicada por grupos culturales, tales como comunidades urbanas y rurales, grupo de trabajadores, clases profesionales, niños de cierta franja etaria, sociedades indígenas, y otros grupos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes a los grupos (D' Ambrosio, 2008, p.9). Consiste en varias formas y técnicas de explicar y lidiar con un conocimiento, es una forma de pensar matemáticas y hacer matemáticas desde los diferentes grupos culturales. Existe la posibilidad de que el programa de etnomatemática se torne un potencial metodológico para el aprendizaje significativo del contenido y facilite la construcción del conocimiento matemático de los futuros docentes.

Dado que el programa posee un papel social y ayuda en la construcción social de la realidad, es importante utilizar propuestas de enseñanza dirigidas a los aspectos pedagógicos que se relacionan con el contexto político, social, económico, ambiental y cultural de los profesores. En ese sentido, se puede asociar las matemáticas con los aspectos culturales del conocimiento matemático de grupos culturales distintos (polos) al valorizar el intercambio de conocimientos que ocurren en el ambiente del aprendizaje a distancia (Rosa y Orey, 2016).

Vithail y Skosmose (1997) propusieron cuatro perspectivas principales de investigación en etnomatemática: (1) *histórica*, investiga la reconstrucción de la historia de la matemática en diferentes culturas; (2), *antropológica*, estudia las prácticas matemáticas de grupos

culturales identificados; (3) *cotidiana*, estudia la actividad matemática en contextos no escolares, por ejemplo, las estrategias de resolución de problemas de la vida diaria como la compra y venta en el mercado; (4), *educativa*, investiga la articulación de los resultados de la etnomatemática con el currículo del área. Dicho esto, la educación matemática debe partir de los saberes, conocimientos y prácticas culturales de los grupos que se vinculan con los conocimientos del currículo escolar, enfatizando el contexto en el que se encuentren los educandos.

La propuesta pedagógica de la etnomatemática es hacer de la matemática algo vivo, al lidiar con situaciones reales en el tiempo (ahora) y en el espacio (aquí). Y a través de la crítica se puede cuestionar el aquí y el ahora, “al hacer eso, nos sumergimos en las raíces culturales y practicamos la dinámica cultural” (D’ Ambrosio, 2004, p.46).

3.2 La etnomatemática en el salón de clase

Al inicio, la etnomatemática fue considerada como un programa de investigación en historia y filosofía de la matemática con la intención de reconocer el conocimiento matemático de los diferentes grupos, nacionalidades y etnias. ¿Qué contribuciones ha tenido la etnomatemática como alternativa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el salón de clase?

La disciplina en el siglo XXI ha tenido y sigue cumpliendo un rol importante en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas dado que reconoce, valora y respeta las raíces de un individuo o grupo cultural. Esto no significa ignorar o rechazar las raíces de otros, más bien ayuda a reforzar las ideas de sus propias raíces con el objetivo de entender las matemáticas desde los conocimientos propios de los grupos excluidos. La disciplina puede ser llevada al aula a través de la planeación, la ejecución y la evaluación desde su práctica docente.

Ecuador, al ser un país pluricultural e intercultural reconocido desde la Constitución política del 2008, promueve una enseñanza de calidad y calidez para todos. En el 2017 surgieron las adaptaciones curriculares a partir de los currículos de Educación Intercultural Bilingüe, para las 14

nacionalidades (kichwas, shuar, achuar, entre otros) que corresponden a contenidos obligatorios que articulan objetivos, lineamientos técnicos y pedagógicos. La metodología de enseñanza-aprendizaje y los sistemas de evaluación deben ser trabajados desde una perspectiva cultural e integral que vincula el Sistema Nacional de Educación y el Sistema de Educación Intercultural Bilingüe (SEIB). Los currículos de EIB pretenden satisfacer las necesidades educativas de los educandos en sus contextos socioculturales. Para los actores del sistema educativo es vital conocer a los sujetos y los contextos en los que se desarrollan los procesos educativos (Bonilla et al., 2018; Ministerio de Educación, 2017).

Cada nacionalidad y pueblo indígena del Ecuador vive su propio contexto cultural, posee sus propios conocimientos, su propia ritualidad, sabiduría y espiritualidad. Los contenidos que se proponen desde el currículo EIB deben estar desarrollados desde los propios conocimientos de cada una de las nacionalidades y pueblos indígenas, partir de lo conocido para ir a lo desconocido, del conocimiento local al universal. Bajo este contexto, el currículo se trabaja a través de los armonizadores de saberes que son elementos que no deben faltar dentro del desglose de saberes y contenidos curriculares; así, cada nacionalidad tomará en cuenta los cuatro armonizadores de saberes: (1) vida, tierra y territorio; (2) vida familiar, comunitaria y social; (3) cosmovisión y pensamiento; y (4) ciencia, tecnología y producción.

Se entiende a los armonizadores de saberes como conocimientos esenciales que constituyen el esqueleto para la organización de los contenidos curriculares. Las nacionalidades y pueblos indígenas requieren fortalecer sus saberes y conocimientos, su cultura, su lengua, su historia. Estos elementos deben estar presentes en los procesos de aprendizaje para garantizar la valoración y conservación de lo expuesto. En tal virtud, el currículo EIB y la formación escolar básica y superior en las unidades interculturales o centros comunitarios EIB fomentan la integración del curso de Matemática y Etnomatemática para atender los saberes propios de la comunidad al tiempo que garantizan los principios señalados por el Modelo del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe

(MOSEIB), entre ellos, la celebración de tradiciones culturales como *raymic*, calendarios vivenciales, las *mingas* y el cuidado de la naturaleza (siembre, *chakra*, huertos).

3.3 Prácticas culturales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Educadores e investigadores en el campo de la etnomatemática demuestran interés en contextualizar aquellas prácticas y actividades culturales de los grupos, pueblos y nacionalidades. En este sentido, Planas et al. (2012) trabajan en la elección y resolución de problemas a partir de prácticas contextualizadas a las que definen como *problemas ricos*.

Un problema rico es una buena pregunta, puesto que favorece la toma de decisiones e integra el contexto escolar, familiar, cultural y local; se adecua a lo que el estudiante sabe y conoce; conecta diferentes conocimientos matemáticos, incluye puntos concretos del currículo, se relaciona con otras áreas del conocimiento, activa la curiosidad y creatividad. Es accesible a todo estudiante y permite entender las matemáticas desde diferentes ritmos de aprendizaje y, lo fundamental, es el poder incorporar conocimiento matemático fuera de la escuela. Así, por ejemplo, la Figura 2 muestra el diálogo del docente con los estudiantes en la cancha deportiva del CECIB Inti Raymi sobre el tema la *Cruz Andina* (Prácticas preprofesionales de estudiantes de la carrera de EIB -UNAE).

Figura 2. Prácticas en la comunidad de Lagunas, Saraguro



Fuente: Elaboración propia (2018)

Se observa cómo la maestra de aula enseña la importancia de valorizar la cruz andina e interroga a sus estudiantes: ¿cuáles son sus componentes y qué significado tienen para la cosmovisión andina de los kichwas? Los niños comprenden la importancia de los saberes ancestrales y dialogan con la maestra sobre lo que han aprendido con sus familias. Es importante reconocer que el ambiente (cancha deportiva, cocina, chakra, huertos, ríos, etc.) se convierte en un espacio de aprendizaje que busca vincular los conocimientos desde la praxis diaria. Para la EIB, en Ecuador es importante buscar diferentes ambientes y escenarios de aprendizaje en la educación elemental del niño, ya que esto garantiza una educación contextualizada a partir de los saberes que él trae de la casa y su relación cosmocéntrica con el grupo cultural al que pertenece.

La utilización de las matemáticas y el conocimiento matemático desde lo cotidiano en actividades básicas como la compra y venta en un mercado conlleva a un conocimiento que demanda de aprendizaje significativo (entender y comprender las matemáticas no formales en este proceso de transacción de productos). Es más, para enseñar matemáticas, estas deben partir de prácticas aprendidas fuera del ambiente de la escuela, una verdad etnomatemática del comercio. Esto es un componente básico de la disciplina que posibilita una visión crítica de realidades que utilizan instrumentos de naturaleza matemática.

La percepción de los estudiantes sobre la utilización del conocimiento matemático de otras culturas tiene un significado diferente que va desde el uso de algoritmos complejos y fórmulas matemáticas que se aprenden en la educación básica. Sin embargo, el uso de sus propias *mathemas* para realizar una actividad básica busca valorizar ese pensamiento matemático, que también es importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que el conocimiento matemático se puede adquirir dentro del salón de clase y fuera del ambiente escolar mediante las prácticas y actividades de los padres o profesionales, grupos, etnias y nacionalidades. Así, por ejemplo, por medio de la actividad de la compra y venta, los estudiantes logran identificar en su vida cotidiana aquellas formas de mercadeo que les permiten encontrar y descubrir ambientes para lidiar con las matemáticas, incluso logran

comprender prácticas propias de una cultura (*trueque*).

En Ecuador, el pueblo indígena los Saraguros se organizó con una economía de subsistencia basaba en el sistema de *trueque* con los habitantes de la provincia de Loja, Zamora-Chinchipec y El Oro. En un principio, este trueque se basaba en el intercambio de alimentos como: queso, granos, sal, panela y arroz (Marín et al., 2015). A pesar de que esta práctica cultural de la serranía ecuatoriana ya no es desarrollada por muchos, aún se mantiene en la memoria de las personas, por lo que se debe integrar como práctica cultural para aprender más sobre la cultura de los kichwas. Así, una comunera de Saraguro señala el *trueque* como la acción de cambiar, es decir, el cambio de cosas u objetos propios de la comunidad como lana de borrego, maíz de colores, semillas, poroto, habas, queso y otros. Claro está que este intercambio de productos no concebía una medición de precisión, sino que establecía porciones o unidades del producto o un equivalente desarrollado por la comunidad. Por tanto, el *trueque* es una práctica cultural que se integra en el curso de matemática y etnomatemática en algunas instituciones educativas EIB con el propósito de valorar la práctica que antaño era la forma de comercio que existía en el Ecuador.

A continuación, se presenta un ejemplo de la actividad de compra y venta en un mercado ecuatoriano para ejemplificar operaciones básicas en este tipo de práctica cultural.

Actividad 1. Compra y venta en el mercado

En los mercados ecuatorianos convergen diferentes clases de medidas como el atado, la tarrina, el balde, la bolsa, el saquillo, el puñado, entre otros. Estas medidas las conocemos como *medidas no convencionales* dado que no establecen una medida precisa, aunque sí emplean convenciones y se aproximan a ciertas cantidades precisas. Esta forma de medición que utilizan los vendedores en un mercado ecuatoriano se llama *matemática informal*, la cual forma parte de la conceptualización de la etnomatemática (las *mathemas* de un contexto sociocultural). Como ejemplo, el atado puede variar en su cantidad de elementos dependiendo de su tamaño. Si el atado tiene elementos grandes por lo general estará compuesto por un aproximado de 5

elementos (zanahorias, cebollines, cebollas, apio, etc.) y si tiene elementos pequeños estará compuesto por un aproximado de 10 elementos (cilantro, perejil, yerba buena, entre otras).

En el ejemplo anterior se puede interrogar:

- ¿Cuántas tarrinas de papa serán necesarias para alimentar a una familia de 4 hijos y dos padres?
- ¿Cuántos atados de zanahoria y cebolla se deben comprar para una familia de 4 hijos y dos padres?
- ¿Cuánto costarán?

Para resolver las preguntas, los estudiantes tendrán que definir para cuántas comidas están comprando, cuánta cantidad obtienen con cada balde de papa y atados pequeños y grandes. Definiendo precios por balde y atado, pueden calcular cuánto les cuesta las compras que necesitan, la comida de la semana, mes, etc. También pueden ponerse en el rol del vendedor. Pueden imaginar tener 20 sacos de papa que compraron a \$10 cada uno y pueden estimar cuántos baldes sacan de cada uno y a cuánto deben vender para recuperar su inversión y ganar algo más. ¡Y ojo con el vecino que también vende papa a buen precio!

Esta actividad permite reflexionar sobre las medidas, aquellas que son no precisas, pues no usan un instrumento de medición, se calculan “al ojo”, y aquellas que son precisas, como *un dólar* o *un kilo*; ambas pueden interactuar, ya que tienen distintas utilidades para distintos propósitos y contextos socioculturalmente situados. La actividad también les permite pensar matemáticamente una necesidad de interés para todos: la comida. De ese modo, se puede entender que las matemáticas son útiles en la vida cotidiana y no requieren cálculos complejos, ni fórmulas para hacer transacciones básicas de compra y venta.

Algunas de las características que diferencian las matemáticas escolares de las matemáticas extraescolares son presentadas por Vilela (2007, p.457) (Tabla 1). Estas características ilustran las diferencias entre una y otra en términos de los objetivos que persiguen, tipos de respuestas, significados institucionales y personales, procesos algorítmicos, ente otros, aspectos que, históricamente, las matemáticas de la escuela habían privilegiado (Knijnik, 2007).

Tabla 1. Matemáticas escolares versus las matemáticas extraescolares

Matemáticas escolares	Matemáticas extraescolares
Situaciones generales	Situaciones particulares
Énfasis en algoritmos, fórmulas, secuencias.	Esfuerzo de resolver problemas.
Disociación de los cálculos de las actividades reales llegando a respuestas sin sentido.	Aproximaciones y redondeamientos sensatos.
Deductiva	Inductiva
Solución correcta y superior	Solución adecuada
Escrito	Oral
Generalización	No generalización
Formal	Informal
Resultado y número	Resultado y decisión
Número puro	Número de cosas reales
Resultados únicos	Resultados aproximados
Cálculos escritos	Cálculos mentales: procesos de agrupamiento y redondeo.
Sin significado para el alumno	Con significado para quien las hace.

Fuente: Oliveras y Blanco - Álvarez (2016)

Por su parte, Vilela (2007, p.72) presenta al menos tres enfoques diferentes mediante los cuales es posible hacer dicha integración: (a) cognitivo, (b) amplificador y (c) político.

El *enfoque cognitivo* se refiere a la importancia y la necesidad de integrar las matemáticas extraescolares en el aula de clase para favorecer la búsqueda de mayor significado del contenido matemático escolar. Dado que en la escuela el significado:

Se pierde porque la resolución de problemas tiene objetivos que difieren de aquellos que nos mueven para resolver problemas fuera del aula, además porque en la clase no estamos preocupados por situaciones particulares, sino por reglas generales que tienden a

vaciar el significado de las situaciones o porque la profesora no le interesa el esfuerzo de un alumno por resolver el problema, sino la aplicación de una fórmula, de un algoritmo, de una operación pre-determinada por el capítulo en que se inserta el problema o por el año escolar en que está el niño (Carraher, Carraher y Schliemann, 2002, p.22).

Así mismo, Oliveras y Blanco-Álvarez (2016) argumentan que los mejores resultados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se obtienen cuando la experiencia diaria o cotidiana se combina con la experiencia escolar y el estudiante percibe su pertinencia. Así, por ejemplo, en la cultura shuar del Oriente ecuatoriano, las ancianas por lo general fabrican las vasijas para la toma de alimentos, las fabrican de arcilla y las decoran con imágenes geométricas o trazos de curvas de colores rojo y negro (Figura 3).

Figura 3. Vasija elaborada por las ancianas de la cultura shuar del oriente ecuatoriano



Fuente: Elaboración propia (2019)

El interés amplificador tiene que ver con acrecentar el conocimiento matemático escolar gestionado mediante el currículo mediante la incorporación en el aula de los conocimientos de las matemáticas extraescolares y los saberes previos de los estudiantes con el fin de reflexionar con ellos sobre estos. Knijnik (1996 citada en Vilela, 2007, p.70) propone efectuar esa tarea mediante comparaciones de procedimientos matemáticos típicos de la escuela con los de la calle, el mercado,

la plaza, etc. Con ello se busca, por un lado, promover una discusión respecto de los límites y alcances de cada método matemático y, por otra parte, existe un interés político, reivindicar la legitimidad de las matemáticas extraescolares para buscar la equidad social y su reconocimiento en la escuela.

Otro ejemplo de concreción de este modelo es el proyecto del *Aja Shuar*,² desarrollado por los estudiantes del décimo grado de EGB en la comunidad de Yukias, Macas, Oriente ecuatoriano (en el período 2019, en conjunto con la docente del curso de Lenguas y los futuros docentes practicantes de EIB de la Universidad Nacional de Educación-UNAE), tuvo como objetivo valorizar los saberes ancestrales propios de la comunidad. Para ejecutar el proyecto, los estudiantes entrevistaron a *mamas*, ancianas y docentes de la comunidad de Yukias sobre el *aja shuar*, para saber en qué consistía este huerto.

Los estudiantes, al conocer más sobre el *aja shuar*, construyeron un *aja* en el espacio verde del colegio de la comunidad, para ello emplearon medidas no convencionales tales como el paso, la cuarta, el codo, la rodilla, la brazada. De ese modo, valoraron y ejecutaron conocimientos propios de la cultura shuar para la siembra de plátanos, yuca, papa china; posteriormente sembraron fréjol y plantas medicinales. La Figura 4 muestra el desarrollo del proyecto.

Figura 4. Construcción de un *aja shuar* en las instalaciones de un establecimiento educativo de Macas



Fuente: Elaboración propia (2019)

² Espacio donde la mujer intermedia con sus dioses, Nukui y Uwi, quienes le proveen armonía, paz, fuerza, producción y fertilidad; son fuente de alimentación y de vida porque proveen lo necesario para la subsistencia (Carvajal y Shacay, 2004).

Cuando los saberes escolares de las matemáticas desconocen o deslegitiman otra forma de conocimientos y de saberes se genera un modo de exclusión social de los conocimientos de los grupos, nacionalidades y etnias (en este caso, de la nacionalidad shuar). Por lo tanto, la necesidad de integrar las matemáticas extraescolares en el trabajo en el aula y escuela queda argumentada y deben ser reconocidas las tensiones y relaciones que provoca esta integración. El sistema educativo no tiende a desarrollar los conocimientos matemáticos de los grupos culturales por su sistema de evaluación de conocimientos, es una matemática occidental que no considera el saber de los grupos, etnias y nacionalidades. En este sentido, Vilela (2010) argumenta que:

Las prácticas matemáticas usadas en la calle, en las escuelas, en la academia, o por grupos profesionales etc., son un conjunto variado de juegos de lenguaje o diferentes usos de conceptos matemáticos en prácticas diferentes y, por lo tanto, no constituyen un único edificio de conocimiento llamado matemáticas, sino esquemas teóricos específicos que forman condiciones para el sentido, significado e inteligibilidad en diferentes situaciones, tiempos y lugares en la vida (p.350).

A continuación, la Tabla 2 nos amplía esta información.

Tabla 2. Análisis de las unidades de información: componentes, categorías emergentes y su descripción

Categorías emergentes	Descripción	Componente
Matemáticas de la escuela	Contenidos matemáticos enseñados en el aula de clase que son caracterizados por un nominalismo formal de los conceptos matemáticos.	Concepciones de los maestros sobre las matemáticas.
Matemáticas extraescolar	Reconocimiento de prácticas matemáticas fuera del aula de clase haciendo uso de un nominalismo popular para referirse a conceptos o prácticas matemáticas que se realizan en gremios tales como: pescadores, tejedoras, comerciantes, artesanos, agricultores, etc.	
Aprendizaje situado	Aprendizaje que se realiza apoyándose en actividades contextualizadas que incorporan prácticas cotidianas y que permiten que los estudiantes adquieran mayor significado de los conceptos.	Matemáticas extraescolares y su relación con el currículo.
Integración curricular	Posibilidad de integrar elementos de la cultura y la comunidad en el currículo escolar.	
Evaluación	Aplicación evaluaciones estandarizadas en el país.	
Interés en cambios curriculares	Interés positivo o negativo de cada uno de los agentes educativos entre ellos: maestros, directivos, docentes y administradores educativos.	
Relaciones intergeneracionales	Relaciones entre jóvenes y adultos mayores al cumplir una tarea matemática.	

Fuente: Oliveras y Blanco-Álvarez (2016)

Por su parte, la educación matemática contemporánea es un área de investigación cuya preocupación radica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en la búsqueda de metodologías, estrategias, técnicas y alternativas para su enseñanza. Es decir, la educación matemática presenta posibilidades para mejorar e innovar su enseñanza usando conceptos como transposición didáctica, modelaje matemático, tecnologías de la información y comunicación, etnomatemática, juegos matemáticos, historia de la matemática, didáctica de la matemática, resolución de problemas, entre otros (Lopes, Leao y Dutra, 2018).

3.4 Dimensiones de la etnomatemática

La etnomatemática no puede ser confundida como un método de enseñanza, ya que no sigue pasos, dado que ella asume un papel de un procedimiento que el docente tomará para enseñar en el salón de clase. Incluso el docente que integre la etnomatemática como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe valorizar, reconocer las formas y maneras en la que vive y convive un grupo, nacionalidad o etnia.

La pregunta que surge es: ¿es la etnomatemática un recurso didáctico? Para Rosa y Orey (2016) puede entenderse más bien como la integración de un modelaje matemático con el que se alcanza objetivos educacionales en un grupo de estudio. En este sentido, muchas veces se confunde la idea de la etnomatemática, el modelaje matemático y la matemática académica. Para establecer las diferencias, se debe apreciar que la etnomatemática trabaja seis dimensiones: cognitiva, conceptual, educacional, epistemológica, histórica y política.

La dimensión conceptual considera a la etnomatemática como una sistematización de investigaciones en historia y filosofía de la matemática con implicaciones pedagógicas visibles. Entiende que los cambios en la vida de cada miembro y de cada cultura responden a preguntas de creación, procedimientos, prácticas, métodos y teorías basados en sus representaciones de la realidad. Estas acciones constituyen una base fundamental para el desarrollo del conocimiento y procesos de decisión y acciones. El conocimiento matemático

emerge como respuesta inmediata de la necesidad de supervivencia y trascendencia.

La *dimensión histórica* explica los tipos de matemáticas que imperan en el tiempo. Lo fundamental es estudiar el vínculo entre la historia de la matemática y la realidad de los aprendices. Esta dimensión lleva a los estudiantes a examinar la naturaleza de las matemáticas en términos de entendimiento y de cómo el conocimiento matemático es localizado en experiencias individuales y colectivas. El conocimiento es construido mediante la interpretación de las formas en que la humanidad ha analizado y explicado el fenómeno matemático a través de la historia.

La *dimensión cognitiva* consiste en una idea matemática practicada por medio del comparar, clasificar, medir, cuantificar, explicar, inferir y generalizar y concierne a la adquisición, acumulación y diseminación del conocimiento matemático a través de generaciones. No es posible evaluar el desarrollo de habilidades cognitivas del contexto social, cultural, económico, político y ambiental. Es decir, se puede hablar de las prácticas o actividades propias (procesos de la etnomatemática) de un grupo o comunidad (Bishop, 1999; D' Ambrosio, 2013, p.41, 30):

- *Contar*: desarrolla números, nombres para los números, pautas, bases, sistemas numéricos, cuantificadores y magnitud discreta.
- *Medir*: desarrolla orden, tamaño, unidades, sistemas de medida, precisión, magnitud continua.
- *Localizar*: desarrolla dimensiones, coordenadas, ejes, caminos, redes, simetría, topología, distancia y dirección, lugares geométricos.
- *Jugar*: desarrolla reglas, procedimientos, planes, modelo, juego, satisfacción, competición, cooperación.
- *Diseñar*: desarrolla forma, regularidad, pautas, construcciones, dibujo, representación y geometría.
- *Explicar*: desarrolla clasificación, convenciones, argumentos, lógica, prueba, relato y conectivas.

La *dimensión epistemológica* se configura para mostrar que la cultura es la historia del grupo, que es un elemento que representa al individuo y su interacción con otros individuos. Trata con sistemas de conocimientos, los cuales parten de un conjunto de observaciones empíricas desarrolladas para entender, comprender y explicar la

realidad. ¿Cómo desarrollar un conjunto de observaciones y prácticas para experimentar y definir métodos?, ¿cómo movernos de la experimentación y métodos a la reflexión y abstracción? y ¿cómo proceder a través de la invención y la teoría?

La *dimensión política* resalta las grandes transformaciones en la conjunción de las culturas africanas, indígenas y europeas. En cualquier comunidad cada individuo trae consigo sus raíces culturales y al llegar a la escuela hay un proceso de aproximación, transformación con una dinámica compleja que puede ser positiva o negativa. Reconoce y respeta la historia, tradición y pensamiento matemático desarrollado por los miembros de diferentes grupos culturales.

La *dimensión educacional* es una propuesta de la etnomatemática para transformar la matemática a la que se considera como algo vivo. No rechaza el conocimiento y desarrollo académico adquirido, pero incorpora valores humanos como respeto, tolerancia, aceptación, cuidado, dignidad, integridad y paz en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en orden de humanizar y brindar una vida de calidad. La etnomatemática promueve el fortalecimiento del conocimiento académico cuando los estudiantes entienden ideas, procedimientos y prácticas matemáticas en su vida diaria.

4. Conclusiones

Pensar la etnomatemática como la metodología del programa de investigación es amplia, pues engloba la generación, producción, organización, transmisión y difusión del conocimiento de los miembros de diversos grupos culturales que fueron acumulados en el transcurrir de la historia y que están en permanente evolución. En este sentido, el programa de esta disciplina puede ser considerado como una teoría del conocimiento que incorpora las concepciones de ciencia y del conocimiento general y que propone el rescate y la apropiación de la memoria matemática cultural de los individuos que componen tales grupos, como, por ejemplo, las codificaciones y simbologías. De esa forma, cada individuo es un elemento que compone la memoria matemática cultural colectiva del grupo. Las matemáticas deben ser comprendidas como una construcción social del conocimiento debido

al hecho de que como individuos vivimos en sociedad, por lo que el proceso de construcción de saberes matemáticos es enriquecido por la influencia mutua con otros saberes vivenciales a partir de comprender la historia de los sujetos para explicar, comprender e intervenir la realidad en el medio natural y cultural.

La etnomatemática en pleno siglo XXI propone una educación que va más allá de revalorizar el conocimiento matemático de las culturas, grupos y etnias, busca educar por medio de otras matemáticas propias de la cultura. En este sentido, busca forjar en los estudiantes, futuros ciudadanos, valores no necesariamente de una matemática escolar, sino aquellos para la humanidad como respeto de la sociedad, amor por la cultura y mantener una identidad. No se muestra como un método de enseñanza o contextualización, sino como una propuesta de trabajo que se preocupa de las relaciones humanas y sociales para atender la diversidad desde los diferentes grupos, etnias, nacionalidades. Tampoco es propia de la Educación Intercultural Bilingüe (EIB), esta debe trabajarse desde los diferentes espacios escolares y extraescolares de los educandos. En definitiva, no es solo un campo de investigación basado en la descripción e interpretación de saberes matemáticos presentes en objetos culturales o prácticas sociales, sino que también puede ser un campo de investigación comprometido con la transformación de las realidades educativas y sociales a partir de la legitimación y democratización de los saberes propios de las comunidades (Fuentes-Leal, 2014).

La etnomatemática, en conclusión, es un campo que puede promover las transformaciones de las prácticas pedagógicas de los docentes contemporáneos que buscan integrar técnicas, formas y maneras de enseñar matemáticas desde la realidad de los educandos, por medio de la dotación de herramientas que construyan sujetos analíticos y críticos de su realidad. Por lo tanto, es necesario seguir aportando con investigaciones en el campo epistemológico, pedagógico y cultural para afianzarla como parte de la educación matemática del siglo XXI, una interesante alternativa para enseñar una ciencia abstracta como las matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Ascher, M. (1986). Extractos de cartas recibidas. *Boletines del Grupo de Estudio Internacional de Etnomatemática* 1 (2).
<http://web.nmsu.edu/~pscott/isgems12.htm>.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Paidós.
- Bonilla, M., Rosa, M., Auccahuallpa, R., Reyes, M. y Martínez, O. (2018). Un estudio de la educación matemática, intercultural y bilingüe: una perspectiva etnomatemática. *Journal of Mathematics and Culture*, 12 (1), 1-27.
- Carraher, T., Carraher, D. y Schliemann, A. (2002). *En la vida diez, en la escuela cero*. Siglo veintiuno.
- Carvajal, J. y Shacay, C. (2004). *Aja Shuar. Sabiduría Amazónica. De la práctica y a la reflexión y aprendizaje de la bio-cultura*. Fundación Natura.
- D' Ambrosio, U. (2004). Etnomatemática e educação. En G. Knijnik, F. Wanderer y C. J. Oliveira. (Eds.), *Etnomatemática: currículo e formação de professores* (pp. 39-52). EDUNISC.
- D' Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. Limusa.
- D' Ambrosio, U. (2013). *Etnomatemática. Entre las tradiciones y la modernidad*. Diaz do Santos.
- Fuentes-Leal, C. (2014). Algunos enfoques de investigación en etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 155-170.
- Gerdes, P. (1989). The use of the ethnomathematics in the classroom, proceedings of politics of mathematics education conference. *NEE Mathematics Commission, Western Cape* (pp. 26-36). University of Westen Cape.
- Knijnik, G. (2007). Diversidad cultural, matemáticas y exclusión: oralidad y escrita en la educación matemática campesina del sur del Brasil. En J. Giménez, J. Díez-Palomar y M. Civil (Coord.), *Educación matemática y exclusión* (pp. 66-83). Graó.
- Knijnik, G. (2012). Differentially positioned language games: ethnomathematics from a philosophical perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1-2), 87-100.
- Lopes, T., Leao, M. y Dutra, M. (2018). Etnomatemática como metodología para ensinar e aprender conceitos matemáticos na educação do campo. *Revista Educaçao, cultura e Sociedade*, 8(1), 236-249.
- Marín, I., Hinojosa, M., López, A. y Carpio, L. (2015). *El San Pedro y la mujer Saraguro. La medicina tradicional aplicada por la yachakkuna*. En VII Congreso Virtual sobre Historia de las mujeres, del 15 al 31 de octubre de 2015.
- Oliveras, M. y Blanco-Álvarez, H. (2016). Integración de la etnomatemática en el aula de matemáticas: posibilidades y limitaciones. *Boleva*, 30(55), 455-480.

- Planas, N., Morera, L., Chico, J. y Badillo, E. (2012). Problemas ricos en argumentación para secundaria. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las matemáticas*, 70, 9-20.
- Rosa, M., y Orey, D. (2016). Tendências atuais da etnomatemática como um programa: rumo à ação pedagógica. *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*, 13(23), 121-136.
- Souza-Lima, W. (2013). *Etnomatemática: Perspectiva o metodología de enseñanza. Actas del VII CIBEM*. Montevideo, Uruguay, 7540-7547.
- Vilela, D. (2007). *Matemática nos usos e jogos de linguagem: Ampliando concepções na Educação Matemática* [Tesis de Doctorado]. Facultad de Educación, Unicamp, Campinas.
- Vithail, R. y Skosmose, O. (1997). The end of innocence: a critique of ethnomathematics. *Educational Studies of Mathematics*, 34, 131-157.