

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ECEDU

ESTADO DEL ARTE DE LA
ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA

Estado del Arte para optar al título de
LICENCIADO EN ETNOEDUCACIÓN

John Jairo Tabares Ramírez
98487230

Licenciada
Matilde López
Asesora

Medellín, septiembre de 2016

RAE – Resumen Analítico Educativo

Tipo de documento:	Estado del Arte
Autor:	John Jairo Tabares Ramírez
Palabras clave:	Etnomatemáticas, etnogeometría, culturas indígenas
Descripción:	Este Estado del Arte se inscribe en una investigación documental, que a partir del análisis de referencias bibliográficas, pretende hacer un acercamiento a la concepción matemática de varias culturas ancestrales colombianas y su aplicación en las artesanías que elaboran y en la vida cotidiana.
Contenido:	RAE Introducción Justificación Delimitación del Problema Objetivos Marco Teórico Resultados Discusión Conclusiones Referencias bibliográficas

ÍNDICE

RAE – Resumen Analítico Educativo	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	6
5. MARCO TEÓRICO	7
5.1. Las etnomatemáticas	7
5.1.1. Algunas nociones sobre etnomatemáticas	7
5.1.2. Matemáticas y etnomatemáticas como concepción política.....	9
5.1.3. Las matemáticas en las diferentes culturas	9
5.1.4. La educación matemática.....	10
5.1.5. La etnomatemática en Colombia	11
5.2. ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE DE LA ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA	13
5.2.1. Estudios específicos sobre saberes y técnicas matemáticas de estratos sociales y comunidades “iletradas”	13
5.2.2. Análisis del pensamiento matemático de comunidades indígenas y afrodescendientes ancestrales.....	16
5.2.3. Utilización de instrumentos autóctonos de las comunidades indígenas o negras como herramientas pedagógicas para la enseñanza de la matemática occidental.....	16
5.2.4. Estudios sociales, históricos, antropológicos, etc., de formas de pensamiento matemático y científico en civilizaciones y comunidades.....	17

5.2.5. Estudios históricos, epistemológicos, filosóficos, educativos, sobre formación de culturas matemáticas y científicas en Colombia	19
6. LA ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA 2005 – 2016	20
6.1. LA ETNOMATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN	21
6.1.1. Etnomatemática y educación a distancia	21
6.1.2. Matemáticas desde la etnomatemática	22
6.1.3. Las etnomatemáticas en la escuela	22
6.1.4. Artesanías y formación docente	23
6.1.5. Las etnomatemáticas en el aula	24
6.1.6. Enseñanza de las matemáticas desde lo sociocultural	24
6.1.7. Etnomatemática y Educación Matemática	25
6.1.8. La evaluación en etnomatemática	26
6.1.9. Las etnomatemáticas en el currículo	27
6.1.10. Etnomatemáticas y formación de profesores	27
6.1.11. La investigación en etnomatemáticas	28
6.1.12. Etnomatemática, globalización y neoliberalismo	28
6.2. LA ETNOMATEMÁTICA EN LAS COMUNIDADES ÉTNICAS	29
6.2.1. Geometría de los arhuacos de la Sierra Nevada	29
6.2.2. Etnomatemáticas en las mochilas arhuacas	30
6.2.3. Estudio de caso en las mochilas arhuacas	31
6.2.4. El arte de tejer mochilas arhuacas	31
6.2.5. La geometría de San Agustín	32
6.2.6. Sistemas de numeración de los arhuacos	33
6.2.7. Un esfuerzo de la empresa privada	34
6.2.8. Los platos de los pastos	34
6.2.9. El tejido de los ticuna	35
6.2.10. La medida de los nasas	36
6.2.11. Sistema de numeración del pueblo tule	36
6.2.12. La etnomatemática en la medicina tradicional	37
6.3. LA ETNOMATEMÁTICA EN SECTORES POPULARES	37
6.3.1. Los calibradores de buses	37

6.3.2. La geometría de Guacamayas.....	38
6.3.3. Las aritméticas de La Paz.....	39
6.3.4. Los pescadores de Buenaventura.....	40
6.3.5. Los diseños de los sombreros de iraca.....	40
6.3.6. Las modistas de Bogotá.....	41
6.3.7. Matemáticas en sectores rurales.....	42
6.3.8. La etnomatemática de los albañiles.....	42
7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
8. CONCLUSIONES.....	48
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES

1. INTRODUCCIÓN

Ante la dificultad de encontrar recursos bibliográficos suficientes para adentrarse en el estudio de la etnomatemática en el ámbito de algunas etnias indígenas en Colombia, particularmente dos comunidades pertenecientes a la etnia embera; cobra importancia el realizar un estudio sobre el Estado del Arte para determinar en qué situación se encuentra el avance de la investigación en este campo, en el momento presente.

Para Molina (2005), “el estado del arte es un estudio analítico del conocimiento acumulado que hace parte de la investigación documental (la cual se basa en el análisis de documentos escritos) y que tiene como objetivo inventariar y sistematizar la producción en un área del conocimiento, ejercicio que no debe quedarse tan solo en el inventario, sino que debe trascender mas allá, porque permite hacer una reflexión profunda sobre las tendencias y vacíos en un área específica” (p. 74).

Para Hoyos Botero (2000), “el Estado del Arte es una investigación documental mediante la cual se realiza un proceso en forma de espiral sobre el fenómeno previamente escogido, que suscita un interés particular por sus implicaciones sociales o culturales y es investigado a través de la producción teórica constitutiva del saber acumulado, que lo enfoca, lo describe, y lo contextúa desde distintas disciplina, referentes teóricos y perspectivas metodológicas” (p. 42).

Por su parte, para Gómez, Galeano y Jaramillo (2015), el estado del arte se inscribe en el campo de la investigación documental que “busca ir más allá de los parámetros de lo conocido de manera que se pueda construir un orden coherente que explique y totalice los significados sobre un fenómeno en particular” (p. 424), convirtiéndolo en un aspecto metodológico dentro de cualquier investigación que busca clarificar el estado actual de un problema.

Según Toro y Parra (2010), muchos textos se refieren al estado del arte como ‘revisión bibliográfica’ o ‘antecedentes de la investigación’, pero, en concreto, “es una investigación

documental a partir de la cual se recupera y trasciende reflexivamente el conocimiento acumulado sobre determinado objeto de estudio” (p. 109). Valga decir que para estos autores, el estado del arte está mediado por la óptica de los investigadores ya que estos “reconstruyen o reconfiguran lo encontrado desde su apuesta teórica y pragmática, estableciendo un diálogo con lo planteado en los materiales y sumergiéndose en el conocimiento acumulado, sobre ese objeto de estudio, para producir recompreensiones sobre la forma como el mismo ha sido abordado” (p. 110).

Para Londoño, Maldonado y Calderón (2014), el “estado del arte estudia una porción substancial de la literatura y fuentes relevantes de información en un área y desarrolla un proceso de comprensión que converge en una visión global e integradora y en una comunicación de este resultado para otros” (p. 5). Adicionalmente,

El estado del arte le sirve al investigador como referencia para asumir una postura crítica frente a lo que se ha hecho y lo que falta por hacer en torno a una temática o problemática concreta, para evitar duplicar esfuerzos o repetir lo que ya se ha dicho y, además, para localizar errores que ya fueron superados. Esto explica que no puede considerarse como un producto terminado, sino como una contribución que genera nuevos problemas o nuevas hipótesis de investigación y representa el primer y más importante insumo para dar comienzo a cualquier investigación (p. 6).

Es por todo lo anterior que el Estado del Arte sobre la etnomatemática en Colombia es el mejor camino para determinar el largo recorrido que falta por recorrer, reconocer lo que se ha hecho y determinar qué nuevas propuestas pueden surgir a partir de dicho ejercicio con el fin de aportar a la tarea de subsanar la deuda que se evidencia en este campo de la investigación.

2. JUSTIFICACIÓN

Desarrollar un Estado del Arte sobre la Etnomatemática en Colombia es de importancia capital dada la escasez de información en varios de los ámbitos de esta temática, como en lo

relativo, en particular, al uso que hacen de esta ciertas comunidades indígenas, como la Embera Eyabidá, la Eperara Siapidaara, la Okaína, la Cubeo y la Wayuu, entre otras. Al respecto es factible afirmar que faltan muchas de ellas por estudiar o por ahondar en la investigación de sus usos y costumbres desde el marco de la etnomatemática.

Puede afirmarse que Colombia tiene cierto rezago en esta área de investigación en comparación con otros países de la región en los que se han adelantado más investigaciones de este tipo y en los que, gracias a ello, hay, probablemente, un mejor conocimiento de la identidad de sus culturas ancestrales y, por ende, de sus fortalezas y sus necesidades. En el artículo ‘El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica’ (Yojcom, Castillo, Gavarrete, Tun, Pou Flores, Morales y Aroca, 2016), se puede apreciar un creciente interés por las etnomatemáticas en países como Panamá, Costa Rica, Nicaragua y Guatemala, de menor tamaño y población que Colombia y, sin embargo, un notorio desarrollo de la etnomatemática.

Vistas así las cosas hay que reconocer que se trata de un trabajo cuya pertinencia es obvia; estamos ante un repaso necesario para reconocer la situación en que se encuentra para poder avanzar, y en la que se ha podido establecer una notoria falta de información sobre la temática en cuestión, lo que da pie a una coyuntura para realizar este trabajo, está servida la oportunidad para ejecutar una investigación sobre un tema de conveniencia para todos los interesados en esta área de estudio.

En cuanto a los antecedentes de este abordaje, es importante mencionar el documento de Hilbert Blanco Álvarez titulado ‘La Etnomatemática en Colombia: un programa en construcción’ (2006). En este, Blanco hace una revisión de los documentos publicados entre 1991 y 2005, por lo que, como puede verse, se trata ya de una exploración que merece una actualización, si bien es cierto que las investigaciones sobre el tema no cuentan con la dinámica que este merecería tener en cuanto a la constancia de las investigaciones y su cantidad.

Finalmente, es menester señalar que este Estado del Arte es fundamental para dar cierre a la formación del autor en el pregrado de Etnoeducación y para el programa mismo, pues de este

estudio se van a beneficiar futuros educandos y, por qué no, hasta investigadores ya consagrados en el área. Eso es, en realidad, lo más importante, que sea un trabajo útil para otras personas, que permita avanzar en el conocimiento de la problemática, como es el estado de la etnomatemática en Colombia.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El asunto a indagar aquí es el estado de la investigación acerca de la etnomatemática en Colombia, cuestión que por parecer deficitaria nos ha conducido a elaborar un Estado del Arte. Valga decir que el objeto de interés de este trabajo está atado directamente con las comunidades indígenas, las que han despertado una gran curiosidad, admiración y respeto entre muchas personas por su visión cosmogónica, respetuosa de la naturaleza, y creadora de un sentido práctico que les ha permitido desarrollar nociones matemáticas desde antes del llamado descubrimiento de América, por lo que son originales y auténticas, dado que no fueron influenciadas por el raciocinio occidental.

Diversas etnias en todas las latitudes del orbe, partiendo de su intuición, han tomado de la naturaleza los conceptos necesarios para hacer geometría y matemática: de las formas y fractales que observan en todo lo que les rodea, como las nubes, los vados de sus ríos, los árboles y las distancias de sus recorridos, fueron dando una significación elaborada y sistemática diferente a otras culturas con otras visiones, idearon otras maneras de elaborar, construir, y desempeñarse.

La necesidad entonces de colmar de sentido y equitatividad a su entorno ha hecho que dentro de su recursividad echen mano de todo lo que a su alcance tienen para llenar de sentido su vida con visión propia y vernácula en todos sus quehaceres diarios.

No obstante, la manera como el eurocentrismo en sus principios soslayó con cierta arrogancia la forma de vivir y desenvolverse de muchas comunidades hizo que los antropólogos y etnólogos las llamaran despectivamente “primitivas”, incurriendo en una gran equivocación.

Ahora se reconocen sus adelantos, sus juiciosos conocimientos que contrastan con la percepción banal de supuestos expertos que desdeñaron sólidos y valiosos conceptos de culturas aborígenes del mundo entero.

Civilizaciones tan cercanas y vecinas a las nuestras, como la azteca, la maya y la inca, trabajaron conceptos avanzados y depurados de geometría, astronomía, botánica, matemática, y calendarios tan precisos y sistemas numéricos tan sofisticados, que hoy son objeto de estudio. Este reconocimiento debe conducir a una resignificación y valoración de la etnomatemática, ciencia que recopila, sistematiza y explica esos conocimientos.

Un Estado del Arte sobre la cuestión de la etnomatemática en Colombia para explorar nuevos campos y/o investigaciones de tal manera que se fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las etnias en el país.

Pregunta problémica

¿Contribuye el Estado del Arte sobre etnomatemática en Colombia entre el año 2005 al 2016, para explorar nuevos campos y/o investigaciones que fortalezcan los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en las etnias del país?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un Estado del Arte de la etnomatemática en Colombia del 2005 al 2016, que permita establecer los alcances logrados hasta la fecha, para explorar nuevos campos y/o investigaciones que fortalezcan los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en las etnias del país

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explorar diferentes contextos sobre etnomatemática, que den cuenta de sus procesos como insumo para explorar nuevos campos y/o investigaciones que fortalezcan los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en las etnias del país
- Establecer un diálogo de tipo documental con los diferentes investigadores que han abordado el tema de la etnomatemática en Colombia; identificar sus fortalezas, limitaciones y aspectos por abordar sobre el tema, susceptibles de futuras exploraciones o investigaciones.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. LAS ETNOMATEMÁTICAS

5.1.1. ALGUNAS NOCIONES SOBRE ETNOMATEMÁTICAS

La etnomatemática hace referencia a las matemáticas de cualquier grupo poblacional que posea unas características que permitan diferenciarlo —no excluirlo— del resto del conjunto social. Es decir, ya que los indígenas Nukak, que habitan en el departamento del Guaviare, tienen técnicas propias de medición y cálculo para desempeñarse en su vida cotidiana, por ejemplo, para fabricar cuchillas con los dientes de las pirañas, para hacer objetos de alfarería, para fabricar espejos con resina de *Trattinickia glaziovii*, o para hacer hachas de piedra (Izquierdo, 2010, p. 100), puede concluirse que practican etnomatemáticas.

Pero también hacen uso de etnomatemática los trabajadores de oficios tan variados como la carpintería, la modistería o la albañilería, pues en cada uno de ellos hay usos particulares, unidades de medida propias y unas técnicas distintas a las que son consideradas como las óptimas desde el punto de vista de la cultura hegemónica. Sin embargo, no hay que llamarse a engaños: también hacen etnomatemáticas los cirujanos cuando se guían por palpación para decidir dónde hacer una incisión, y hasta empresas de alta tecnología que se ven abocadas a desarrollar sus propias herramientas y sus propias técnicas.

Para D’Ambrosio, “la etnomatemática es la matemática practicada por grupos culturales, tales como comunidades urbanas o rurales, grupos de trabajadores, clases profesionales, niños de cierta edad, sociedades indígenas y otros tantos grupos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes a los grupos” (2001, p. 9). Para Bishop, la “etnomatemática es el conjunto de conocimientos matemáticos, prácticos y teóricos, producidos o asimilados y vigentes en su respectivo contexto sociocultural, que supone los procesos de: contar, clasificar, ordenar, calcular, medir, organizar el espacio y el tiempo, estimar e inferir” (2005, p. 43).

Según Martínez (2013, p. 429), las primeras referencias que se utilizaron del término Etnomatemática las hizo Ubiratan D'Ambrosio en 1975, aunque autores como Rohrer y Schubring aseguran que, en 1959, Falsirol hizo uso del término antes que D'Ambrosio, haciendo una combinación de Etnología y Matemática, para referirse al trabajo de Ewald Fettweis (educador matemático alemán, 1881-1967), que desde 1926 introducía cuestiones históricas y culturales en la formación de profesores de Matemática.

Sin embargo, Ambrosio es considerado como el padre de la etnomatemática y es quien más ha trabajado por su difusión en todo el mundo, dándose por aceptadas las definiciones que de esta ha hecho en el tiempo y que hoy, a decir de Martínez, podría resumirse así:

La Etnomatemática pensada por D'Ambrosio (2005) hace referencia a la Matemática practicada por grupos tales como las comunidades urbanas y rurales, trabajadores, clases profesionales, etnias específicas, comunidad de matemáticos profesionales y otros tantos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes. Eso indica que toma en cuenta la Matemática creada por etnias específicas y por otros grupos culturales en función de los procesos matemáticos propios, símbolos, jergas, mitologías y modelos de razonamientos practicados por sus miembros, lo cual no excluye la instituida en la escuela o en las Universidades. (2013, p. 429-430).

Por su parte, para Gerdes (citado por Martínez, 2013), la Etnomatemática se deriva de una conjunción entre la antropología cultural, la Matemática y la Educación Matemática, lo que plantearía la necesidad de tener conciencia de la existencia de varias matemáticas, según las diferentes culturas, siendo las matemáticas occidentales “sólo una de ellas”. Para Martínez, “por tanto, es válido pensar que la Matemática usada por los economistas no tiene por qué ser igual a la utilizada por un grupo de albañiles, astronautas, vendedores de frutas o tejedores de cestas” (p. 430).

No obstante, dicha definición abre cierta controversia sobre el carácter de ciencia que se atribuye a las matemáticas. De manera que si se trata de una ciencia, tal vez pueda haber procederes distintos pero no resultados distintos a una misma operación. Eso le da cabida a definiciones más inflexibles como la de Ascher y Ascher, quienes definen la Etnomatemática como el estudio de las ideas matemáticas de personas que no están alfabetizadas,

considerándolas inferiores a las desarrolladas por la cultura occidental (Martínez, 2013, p. 430).

5.1.2. MATEMÁTICAS Y ETNOMATEMÁTICAS COMO CONCEPCIÓN POLÍTICA

Los aportes en esta área tratan de aclarar cómo las matemáticas han afectado a otras áreas académicas de la sociedad. Uno de los componentes políticos más controvertidos de la etnomatemáticas son sus implicaciones raciales.

Los estudiosos de las Etnomatemáticas afirman que el prefijo "etno" no debe ser tomado como referente de raza, sino más bien como tradiciones culturales de los grupos de personas. Sin embargo, en lugares como el sur de África los conceptos de cultura, etnia y raza no sólo están entrelazados, llevan además connotaciones negativas fuertes y divisorias. Así que, aunque puede hacerse explícita que etnomatemáticas no es una "doctrina racista" es vulnerable a la asociación con el racismo.

Otra faceta importante de este ámbito se refiere a la relación entre el género y las matemáticas. En esto se ve discrepancia entre los resultados obtenidos en pruebas de matemáticas entre hombres y mujeres, en educación y carreras de orientación matemática, situaciones sociales, y las contribuciones de las mujeres a la investigación y el desarrollo de las matemáticas.

5.1.3. LAS MATEMÁTICAS EN LAS DIFERENTES CULTURAS

La investigación de las matemáticas en las diferentes culturas indica dos puntos de vista, un poco contradictorios. La primera apoya la objetividad de las matemáticas y que son descubiertas no construidas. La segunda pone de manifiesto que todas las culturas tienen cuenta básica, clasificación y métodos de descifrar, y que estos han surgido de forma independiente en diferentes lugares del mundo.

Esto puede ser tenido en cuenta para argumentar que estos conceptos matemáticos se están descubriendo y no que han sido creados. Sin embargo, otros estudiosos insisten en que la utilidad de las matemáticas tiende a ocultar sus construcciones culturales.

Naturalmente, no es sorprendente que los conceptos extremadamente prácticos tales como números y cuentas han surgido en todas las culturas. La universalidad de estos conceptos, sin embargo, parece más difícil de sostener a medida que más y más investigaciones revelan las prácticas que suelen hacer de las matemáticas como: contar, ordenar, clasificar, medir y pesar, hechos en formas radicalmente diferentes.

Uno de los desafíos que enfrentan los investigadores en esta área es el hecho de que están limitados por sus propios conceptos matemáticos y culturales. Las discusiones de las ideas matemáticas de otras culturas están refundidas en un marco occidental para poder identificarlas y entenderlas. Esto plantea la cuestión de cuántas ideas matemáticas evaden la notificación, simplemente porque carecen de homólogos occidentales matemáticos similares, y de cómo dibujar la línea de la clasificación matemática de las ideas no matemáticas.

5.1.4. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Etnomatemáticas y educación matemática se ocupan en primer lugar, de cómo los valores culturales pueden afectar a la enseñanza, el aprendizaje y el plan de estudios, y en segundo lugar, cómo la educación matemática puede afectar la dinámica política y social de la cultura.

Una de las posturas adoptadas por muchos educadores es que es fundamental reconocer el contexto cultural de los estudiantes de matemáticas mediante la enseñanza de esta disciplina basada en la cultura que los estudiantes puedan tener. Puede enseñarse matemáticas a través de la relevancia cultural y las experiencias personales; es importante ayudar a los alumnos a acercarse a la realidad, la cultura, la sociedad y a sí mismos.

Otro enfoque sugerido por los educadores de matemáticas es exponer a los estudiantes de matemáticas a una variedad en diferentes contextos culturales, referidos como matemáticas

multiculturales. Esto puede ser usado tanto para aumentar la conciencia social de los estudiantes como para ofrecerles métodos alternativos para abordar operaciones matemáticas convencionales, como por ejemplo la multiplicación.

5.1.5. LA ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA

Según Blanco (2006), “mucho antes que a los estudios que relacionan matemáticas y antropología cultural se les conociera como etnomatemáticas en el mundo, en Colombia se venían adelantando trabajos que tenían que ver con los saberes matemáticos de personas iletradas, geometría subyacente en la ornamentación de la cerámica de las culturas ancestrales de nuestro país, y el mito y su relación con las matemáticas (p. 50). Lo que permite concluir que en esos años, Colombia se estaba adentrando en el estudio de la etnomatemática.

Se considera que hay tres pioneros:

Víctor Samuel Albis: profesor de matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá). Algunos de sus escritos son: Historia de la Matemática en Colombia; Programa de investigación en la historia de la matemática en un país latinoamericano; Arte prehispánico y matemáticas; Antropología y matemáticas; Las proporciones del sol de los pastos y La división ritual de la circunferencia: una fascinante hipótesis.

Guillermo Páramo: antropólogo de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá). Sus más importantes escritos son: Antropología y matemáticas; Lógica de los mitos: lógica paraconsistente. Una alternativa en la discusión sobre la lógica de los mitos; y Mito, lógica y geometría.

Y el profesor **Germán Mariño¹**, quien realizó diferentes investigaciones sobre Educación Matemática de adultos analfabetas. Tiene escritos como El dibujo espontáneo y la concepción

¹ Gran parte de su obra se puede consultar en la dirección <http://www.germanmarino.com/>

del espacio en los adultos de los sectores populares; Cómo opera matemáticamente el adulto del sector popular; y La resta desde los sectores populares.

A partir de los años ochenta, Colciencias empezó a cofinanciar las diferentes investigaciones de Albis, Páramo y Mariño. Y en 1984 se marcó un hito cuando Ubiratan D’Ambrosio fue invitado por la Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales a participar en el Simposio Internacional de Historia de las Ciencias.

En abril de 1988, Evidalia Molina y Luis Ángel Díaz, estudiantes de matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, realizaron el primer trabajo de grado en Etnomatemática en el país, titulado “Algunos aspectos de los numerales en la familia lingüística macrochibcha” dirigido por el Profesor Albis y evaluado por los profesores Carlos Eduardo Vasco y Alberto Campos (Blanco, 2006, p. 52).

En 1994, el profesor Ubiratan D’Ambrosio dicta la conferencia de apertura “Matemáticas y Ciudadanía” de la Primera Jornada de Educación Matemática, organizada por el Grupo de Educación Matemática, en el recién constituido Instituto de Educación y Pedagogía, antigua Facultad de Educación, de la Universidad del Valle. Por esa misma época el Grupo de Historia de las Matemáticas, coordinado por el profesor Luis Carlos Arboleda, inicia la reflexión sobre la etnomatemática.

En 2005, en la Maestría en Educación con énfasis en Educación Matemática en la línea Historia y Educación Matemática, se empiezan a adelantar dos trabajos de investigación de maestría en etnomatemática, dirigidos por el profesor e investigador Luis Carlos Arboleda. Estos trabajos de investigación son adelantados por los (por entonces) estudiantes Armando Aroca Araujo, cuya investigación se titula: ‘Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Comunidad indígena Ika. Sierra Nevada de Santa Marta’ (2007); y Hilbert Blanco Álvarez, cuyo trabajo de investigación se titula: ‘Análisis comparativo de los sistemas de numeración Inca, Yoruba y Maya’ (2009).

En el 2004, El Grupo de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, interesado en la etnomatemática ofrece a los estudiantes de

licenciatura en matemáticas en sus diferentes modalidades el curso “Aspectos socioculturales de la Educación Matemática” y el curso ‘Etnoconocimiento: metodologías de investigación’, dirigido a toda la comunidad universitaria y en particular a estudiantes indígenas.

El curso estaba dividido en cuatro módulos: Etnociencia, Etnohistoria, Etnolingüística y Etnomatemática, y tenía como objetivos: mostrar que el conocimiento en la perspectiva étnica no se centra, ni depende del orden de las profesiones y las disciplinas del conocimiento conocidas como tradicionales; indagar distintas maneras de conocer que está presente en los saberes ancestrales, en pueblos con lenguas y pensamientos diferentes al mundo occidental (Blanco, 2006, p. 53).

5.2. ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE DE LA ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA

El único antecedente sobre un estado del arte de la etnomatemática en Colombia, lo ofrece el investigador Hilbert Blanco Álvarez (2006, p. 55), quien documenta la investigación realizada sobre el tema entre 1901 y 2005. Por ser de gran interés se ofrece la reseña de las investigaciones dividida en los cinco enfoques propuestos por Blanco.

5.2.1. ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE SABERES Y TÉCNICAS MATEMÁTICAS DE ESTRATOS SOCIALES Y COMUNIDADES “ILETRADAS”

Se refiere a investigaciones sobre jóvenes o adultos que no saben leer y escribir pero que han desarrollado técnicas matemáticas en el desempeño de un oficio o en la vida cotidiana. Por ejemplo; campesinos, albañiles, carpinteros, modistas, tenderos, corteros de caña, etc. Las investigaciones realizadas son:

- **El dibujo espontáneo y la concepción del espacio en los adultos de los sectores populares.** El profesor Germán Mariño (1983) explora en el adulto popular, el dibujo espontáneo, la perspectiva, la simultaneidad, las proporciones, los estereotipos y recomendaciones didácticas, y la concepción del espacio.

- **¿Cómo opera matemáticamente el adulto del sector popular?** Germán Mariño (1985), presenta resultados sistemáticos acerca de las operaciones básicas realizadas por los adultos analfabetas, comparaciones entre estos algoritmos y los desarrollados en la historia de las matemáticas.

- **Prácticas matemáticas en la escritura caligráfica y tipográfica.** El investigador Álvaro Pedrosa (1990), plantea varios problemas en torno a la relación entre matemática, caligrafía y la tipografía. Estos se orientan por medio de las siguientes preguntas: ¿qué matemática sabe/ejecuta quien escribe y lee que no sabe/ejecuta el iletrado?, ¿qué matemática sabe/ejecuta el tipógrafo, que no sabe/ejecuta quien no es tipógrafo?, ¿cada oficio en particular comporta/sabe/ejecuta, una matemática? y finalmente ¿existe la matemática o las matemáticas?

- **¿Para qué la matemática en la educación básica alternativa de jóvenes y adultos del sur-oriente de Bogotá?** Propuesta de enseñanza de las matemáticas a jóvenes y adultos del sur oriente de Bogotá, basada en una metodología constructiva, donde se parte del saber de los alumnos acerca de determinado tema y partir de ellos a construir conceptos en matemáticas,

- **Alfabetización matemática con bases sindicales y campesinas.** Nicolás Buenaventura (1990) desarrolla una propuesta de enseñanza de las matemáticas a adultos, partiendo de que éstos viven sus propias matemáticas porque están sumergidos en una economía mercantil. La metodología empleada fue la investigación acción participativa.

- **Instituto Mayor Campesino.** Antonio Castrillón (1990), presenta una propuesta de materiales de matemáticas que buscan motivar a los campesinos a estudiar aspectos muy concretos que apoyen el conocimiento adquirido por sus propios medios para enfrentar la vida y poder sobrevivir, a la vez que aporten elementos que le ayuden a relacionarse con el conocimiento letrado universal.

- **La matemática dentro del currículo de educación básica para adultos.** El Fondo de Capacitación Popular INRAVISIÓN expone el diseño curricular de la educación básica primaria para adultos. Éste se apoya en cinco temas generadores: Trabajo (grado primero),

Familia (grado segundo), Comunidad (grado tercero), Medio ambiente (grado cuarto) y Economía y estado (grado quinto).

- **Una experiencia y una propuesta para la enseñanza de las matemáticas.** Evelio Bedoya (1990) expone sus impresiones al trabajar en un programa de capacitación en matemáticas para adultos Guámbianos y Paeces del Cauca, donde varios de ellos eran profesores de matemáticas en ejercicio o deseaban serlo. Y presenta una propuesta de enseñanza de las matemáticas referida a la vida diaria y a la práctica docente.

- **¿Hay que indagar más allá de las formas de operar que tienen los adultos iletrados?.** El profesor Jorge Castaño (1990) muestra algunas coincidencias que encontró en el trabajo con niños a los que se había puesto en práctica una didáctica que posibilitaba construir sus propias formas de operar y las que los adultos iletrados o analfabetas realizan.

- **Experiencia CLEBA.** Orlando Mesa y Gabriel Pareja plantean un modelo de enseñanza de matemáticas a adultos iletrados partiendo de los esquemas operativos que el adulto ha construido para defenderse en su medio, y presentan un ejemplo de una cartilla para el alfabetizador.

- **La resta o sustracción.** Orlando Mesa y Gabriel Pareja (1990) exponen el método de complementación utilizado por los adultos iletrados y letrados. Así como una propuesta para que el adulto comprenda la relación entre adición y sustracción.

- **La resta desde los sectores populares.** Germán Mariño (1990), presenta diferentes algoritmos que los adultos utilizan a la hora de realizar una resta. Además propone nuevas e ingeniosas notaciones y algoritmos para esta operación.

- **Las matemáticas, componente clave en el proceso de alfabetización.** La profesora Clara Lucía Higuera (1990), expone la experiencia del diseño de un texto que integra lecto-escritura y matemáticas para la alfabetización de colonos que se desarrolló en la Universidad de la Amazonía, Florencia. Caquetá.

5.2.2. ANÁLISIS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO DE COMUNIDADES INDÍGENAS Y AFRODESCENDIENTES ANCESTRALES

Hacen parte de esta categoría aquellos trabajos que intentan explicar el pensamiento matemático expresado en sus telares, cestería, orfebrería, alfarería, juegos, diseños geométricos, forma de organización social, entre otras.

- **Arte prehispánico y matemática.** El profesor Víctor Samuel Albis (1986) analiza la geometría subyacente en la ornamentación de diferentes piezas de cerámica y orfebrería en las comunidades indígenas prehispánicas Quimbaya, en la cerámica Muisca y Tairona. Concluyendo que estos diseños son generados por reflexiones en el plano, o grupos de simetrías del diseño. Éstos proporcionan un criterio de clasificación arqueológica.

- **Antropología y matemáticas.** Víctor Albis y Guillermo Páramo (1987) intentan reconocer en diferentes grupos indígenas invariantes de tipo geométrico y topológico en distintos objetos materiales. Además de analizar las invariancias con respecto a su cosmovisión, es decir, cómo se relacionan éstas con la manera de ver el mundo, sus mitos y sus creencias.

- **La división ritual de la circunferencia.** El profesor Víctor Samuel Albis (1990), presenta la hipótesis de que la división de la circunferencia responde a prácticas rituales y su partición se relaciona con el teorema de GAUSS. Esta investigación fue llevada a cabo utilizando orfebrería y cerámica Muisca y de Pupiales.

- **Las proporciones del sol de los Pastos.** Víctor Albis busca reconstruir el pensamiento geométrico de las etnias Pasto y Quillasingas, que habitan en los andes al sur de Colombia, utilizando la metodología proporcionada por los grupos de simetrías del diseño y las proporciones.

5.2.3. UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS AUTÓCTONOS DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS O NEGRAS COMO HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA OCCIDENTAL

Hacen parte aquellos trabajos que buscan sacar algún provecho pedagógico utilizando herramientas o utensilios que las comunidades indígenas o negras utilizaban o utilizan aún

en el momento de abordar la resolución de un problema matemático o de registro de información.

- **La Yupana: un ejemplo de lo histórico como elemento pedagógico.** Clara Lucía Higuera (1994) presenta una amplia descripción de cómo utilizar la Yupana (instrumento Inca) para enseñar a los niños las operaciones básicas suma, resta y multiplicación.

- **Etnomatemática: una alternativa pedagógica por explorar.** José Jaime Barbosa y Mario Hernando Ramírez (1999, 2000) proponen una manera de utilizar los diseños decorativos presentes en la cestería de las comunidades indígenas del Vaupés, para la introducción del concepto de función en grado octavo de la educación básica.

5.2.4. ESTUDIOS SOCIALES, HISTÓRICOS, ANTROPOLÓGICOS, ETC., DE FORMAS DE PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y CIENTÍFICO EN CIVILIZACIONES Y COMUNIDADES

Corresponden a esta categoría los trabajos que buscan sistematizar el conocimiento matemático indígena, que es transmitido generalmente de forma oral de generación en generación. En algunos casos este tipo de investigaciones tienen el objetivo de diseñar material pedagógico que contribuya a la recuperación y conservación de dicho conocimiento matemático local.

- **Compendio Histórico del Descubrimiento y Colonización de la Nueva Granada en el siglo XVI.** Esta compilación de manuscritos deja ver el pensamiento matemático de los indígenas precolombinos. Trabajo realizado por el Coronel Joaquín Acosta en 1901.

- **Los numerales de la familia lingüística macrochibcha.** Mediante los numerales de la familia lingüística macrochibcha busca identificar por los métodos de cuenta y las palabras numerales de sus respectivos dialectos la existencia de corrientes culturales que en alguna época precolombina se separaron de la gran familia lingüística chibcha, que se ubicada en Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Colombia.

- **Una alternativa en la discusión sobre la lógica de los mitos.** El antropólogo Guillermo Páramo (1989) defiende la idea de que el mito puede ser estudiado a la luz de sistemas lógicos paraconsistentes, los cuales permiten contener contradicciones sin convertirse en trivial.

- **Mito, lógica y geometría: aplicación de métodos formales al estudio del mito.** El profesor Guillermo Páramo (1993), presenta la hipótesis que el espacio y el tiempo presentados en las estructuras de los relatos míticos podrían ser estudiados y analizados desde la lógica, la geometría y la topología, para formalizar una geometría del espacio y el tiempo mítico.

- **El conocimiento lógico-geométrico implícito en la cestería de los Eperara Siapidara.** El profesor Evelio Bedoya (1995) presenta una propuesta de crear un programa de “alfabetización” indígena reconociendo y sistematizando el conocimiento matemático local de dicha comunidad.

- **La matemática como elemento de reflexión comunitaria Pueblo Tule.** Este libro describe el conocimiento matemático Tule, la idea de número desde su cosmovisión, sus formas de operar, de clasificar, de medir, su pensamiento geométrico y lógico, tanto en español como en idioma Tule, así como también expone la matemática occidental básica.

- **Currículo Tule.** El currículo Tule (2000) es una propuesta que nace de la necesidad de desarrollar una educación propia que responda a las necesidades de la comunidad, a su cosmovisión, a sus tradiciones y a su lógica. Promoviendo y respetando los propósitos de la Etnoeducación el Currículo Tule combina la matemática occidental y la matemática Tule. Estas son presentadas en forma paralela desde primer grado a quinto grado.

- **Etnomatemáticas. El laboratorio Kwibi Urraga de la Universidad de la Guajira.** El Profesor André Cauty (1999) presenta un modelo educativo que tome en cuenta e integre el conocimiento matemático indígena, su cosmovisión y cultura, con el conocimiento matemático occidental, y hace una reflexión sobre el tipo de matemáticas que debe aprender un indígena y el impacto que tiene el aprendizaje de la matemática occidental dentro de su cultura.

- **Sistema numérico y medidas de longitud de los grupos étnicos Tucano y Cubeo.** Luz Marina Bolaños y Román Rodríguez Ramírez intentan con su trabajo rescatar los sistemas numéricos y de medidas de los indígenas Tucanos y Cubeos del Vaupés, y proponen la incorporación de éstos en el currículo escolar.

- **Acercamiento a la etnomatemática.** Aldo Parra (2003) presenta cómo son las prácticas matemáticas de contar, medir, diseñar y explicar en la tribu Ticuna del Amazonas Colombiano. Además presenta una experiencia de acompañamiento a maestros de matemáticas para la creación de un plan de área de matemáticas orientado por los lineamientos de la Etnoeducación.

5.2.5. ESTUDIOS HISTÓRICOS, EPISTEMOLÓGICOS, FILOSÓFICOS, EDUCATIVOS, SOBRE FORMACIÓN DE CULTURAS MATEMÁTICAS Y CIENTÍFICAS EN COLOMBIA

Hacen parte de esta categoría los trabajos interesados en la difusión, recepción, apropiación, transposición, etc., de conocimientos y teorías en diversos contextos socio-culturales.

- **La etnomatemática en Colombia.** Esta es una autorreferencia al mismo trabajo de Hilbert Blanco (2006), en el que intenta presentar las relaciones de la etnomatemática con la educación matemática, así como el estado del arte de las investigaciones etnomatemáticas desarrolladas en comunidades indígenas precolombinas o actuales, y los diferentes grupos de investigación etnomatemática en el país.

6. LA ETNOMATEMÁTICA EN COLOMBIA 2005 – 2016

Se exponen a continuación los resultados de las pesquisas realizadas con el fin de establecer un Estado del Arte de la Etnomatemática en Colombia, para el periodo comprendido entre los años 2005 y el 2016. Si bien no hay una fecha de corte específica es posible que se encuentren investigaciones que fueron publicadas hasta el mes de agosto del año en mención.

Para la exploración se prefirió la búsqueda en Internet, no solo porque los investigadores suelen ya publicar sus papers en sitios especializados para tal efecto sino porque las universidades poseen repositorios digitales en los que guardan copias de los trabajos de grado u de otro tipo. Igualmente, entidades interesadas en la difusión de la temática tienen sus propios sitios web, en los que se encuentran algunos de los estudios realizados.

De manera que casi podría afirmarse que la gran mayoría de las investigaciones realizadas en el periodo de tiempo comprendido están en la red, lo que permite ampliar su difusión y darle mayor reconocimiento a un tema que apenas se está develando como la etnomatemática.

El rastreo a través de motores de búsqueda (Google) arrojó resultados satisfactorios en redes de divulgación científica como Scielo, Redalyc, Google Académico, Mendeley, Researchgate, y Lamjol (Latin America Journals Online). La mayoría de los artículos provienen de journals de investigación como Red Latinoamericana de Etnomatemática, Revista Latinoamericana de Etnomatemática, Boletim de Educação Matemática, Revista Colombiana de Ciencias Sociales, Revista Brasileira de Educación Abierta y a Distancia, Revista U.D.C.A., y Revista Científica.

Las universidades en cuyos repositorios se encontró material relevante son Universidad del Atlántico, Universidad de los Andes, Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Fundación Universitaria Luis Amigó, Universidad Nacional Abierta y a Distancia y Universidad de Antioquia.

Para finalizar es bueno explicar que los trabajos se agruparon en tres áreas a saber: la etnomatemática en la educación, la etnomatemática en las comunidades étnicas y la

etnomatemática en los sectores populares. Esto porque cada uno de los estudios compendiados se inscribe con suficiente claridad en uno de esos enfoques como se ofrecen a continuación.

6.1. LA ETNOMATEMÁTICA EN LA EDUCACIÓN

6.1.1. ETNOMATEMÁTICA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA

Uno de los aspectos que han recibido atención en cuanto a la investigación de la etnomatemática en Colombia es acerca de su utilidad en la formación de docentes de matemáticas en general. El asunto es que los “profesores pueden desarrollar habilidades específicas para investigar las ideas y las prácticas matemáticas, que ocurren fuera del contexto escolar para exponerlas pedagógicamente por medio de actividades contextualizadas desenvueltas en la perspectiva etnomatemática” (Rosa y Orey, 2013, p. 99).

Precisamente, Milton Rosa y Daniel Orey proponen una perspectiva para la formación docente en etnomatemática con un plus especial, la modalidad de educación a distancia. Este “programa propone el rescate y la apropiación de la memoria matemática cultural de los individuos que componen” los diversos grupos culturales que han acumulado conocimiento en el transcurrir de la historia (Rosa y Orey, 2013, p. 101), con el propósito de rescatarla. Lo que se pretende es que el currículo matemático pueda contemplar también los conocimientos legitimados y validados en diversas prácticas sociales, ofreciendo una perspectiva adicional de obtención de conocimiento que debería redundar en la calidad educativa.

La propuesta, en concreto, consiste en instituir un programa de etnomatemática, la cual, en el ambiente de aprendizaje a distancia, “puede ser considerada como una vertiente de la educación matemática que discute la necesidad de valorizar el conocimiento de lo cotidiano, relacionándolo con el medio social, económico y cultural de los futuros profesores” (Rosa y Orey, 2013, p. 103). Y con toda razón citan a D’Ambrosio cuando explica que “la etnomatemática puede ser entendida como el arte o la técnica (techné = sufijo “-tica”) de explicar, entender la realidad (matema), en un contexto cultural (etno)”.

6.1.2. MATEMATICAS DESDE LA ETNOMATEMÁTICA

Yendo más allá, los investigadores *Zuly Alfonzo Salgado* y *José Simón Fermín* (2014), desarrollaron una propuesta de ‘Educación matemática desde la perspectiva de la etnomatemática’. Es importante acotar que esta propuesta se desarrolló en Venezuela, pero es pertinente en nuestro medio. La propuesta hace referencia a una revisión de la interpretación de los términos educación, matemática y etnomatemática, y remarca que la educación matemática tiene que seguir los cambios de la tecnología de información para preparar a los estudiantes para los trabajos del mañana, pero que también se deben incluir formas de enseñanza y problemas propios del grupo cultural que podrían ayudar a los estudiantes en el aprendizaje de la matemática.

En concreto, lo que se propone es llevar la cultura al aula de clases y enseñar matemáticas con base en usos del ambiente en que se está insertado. Los autores proponen ejemplos muy claros que permiten entender a la perfección esta idea (Alfonzo y Fermín, 2014, pp. 15-17). El primero de ellos es solicitar a los alumnos traer a la clase objetos de artesanía y estudiar las formas geométricas que aparecen usualmente en cestas, hamacas, vasijas, cuadros, etc., así como también utilizar artefactos de otras culturas. Igualmente, solicitar a los estudiantes llevar objetos de artesanía, fotos, periódicos, mantas guajiras y otros, y usarlos para enriquecer las exposiciones docentes y los ejercicios.

Otros ejemplos son presentar a los estudiantes recetas de platos criollos de su entorno y de otros estados y países, para estudiar la unidad de medida utilizada, el costo total de la receta y de una fracción de la misma, etc., o escribir los números en diferentes sistemas de numeración y simbología, tales como: romano, egipcio, griego, babilónico, etc.

6.1.3. LAS ETNOMATEMÁTICAS EN LA ESCUELA

Por la misma senda encontramos el trabajo de *Christian Camilo Fuentes Leal* (2013), titulado ‘Etnomatemática y escuela: algunos lineamientos para su integración’. Esta investigación muestra algunas relaciones entre la Etnomatemática y la escuela a partir de datos obtenidos en un análisis bibliográfico de autores que relacionan estos conceptos. Precisamente, entre

los conceptos abordados de mayor importancia están el rol de la etnomatemática en la educación y la práctica pedagógica a partir de la etnomatemática.

Según el autor, “la Etnomatemática pretende enfrentar diferentes problemáticas escolares, entre estas el fracaso escolar, la exclusión social, la intolerancia y el irrespeto de la diferencia” (Fuentes, 2013, p. 47), lo que empoderaría la etnomatemática como un instrumento transformador de las relaciones sociales y culturales. Una aseveración de mucho peso que requeriría una mejor sustentación.

Fuentes se apoya en varios autores para establecer la relación entre etnomatemática y escuela con base en el tratamiento que algunos autores hacen de estas tres categorías: a). Valorización de la cultura propia; b). Facilitadora de relaciones sociales en el aula; y c). Integradora entre matemáticas locales y universales.

6.1.4. ARTESANÍAS Y FORMACIÓN DOCENTE

Un trabajo que es importante presentar es el titulado ‘Etnomatemáticas en artesanías de trenzado y concepciones sobre las Matemáticas en la formación docente’, de la investigadora *Verónica Albanese* (2015), el cual versa sobre su tesis doctoral para optar al título de Doctor en Educación de la Universidad de Granada (España).

Este documento hace referencia, pues, a una investigación doctoral en etnomatemática que gira alrededor de dos focos de interés: uno antropológico, relacionado con las matemáticas y formas de pensar matemáticamente que entran en juego en la labor artesanal del trenzado, y otro educativo, respecto a las concepciones que se evidencian en la formación docente sobre la naturaleza de las matemáticas.

Los conceptos abordados más importantes son las Etnomatemáticas en artesanías de trenzado y la formación de docentes a través de las matemáticas de las artesanías de trenzado. Las artesanías de trenzado que se han tenido en cuenta para este trabajo son las elaboradas por dos grupos artesanales de la Argentina.

6.1.5. LAS ETNOMATEMÁTICAS EN EL AULA

Por otra parte, Diana Jaramillo, Belki Torres y Magda Villamil, desarrollaron una investigación titulada ‘Interacciones en clase de matemáticas: una mirada desde la etnomatemática’ (2006). En este texto se teje una discusión académica en torno a las interacciones que se realizan al interior de la clase de matemáticas. Se discute la relación existente entre el contexto sociocultural del estudiante y el aprendizaje de la matemática en la escuela. Este documento podría ser utilizado por docentes del área de Matemáticas en los niveles de Educación Preescolar, Básica y Media, para conocer diversas experiencias y propuestas significativas en torno a la integración de las matemáticas al currículo en general.

Aborda conceptos como prácticas de numeramiento, habilidades matemáticas de los niños y actividades cotidianas y su relación con la escuela. En este estudio se usó como metodología una mezcla de observación y entrevistas. En particular, se analiza el caso de un niño desescolarizado que al ayudarlo a su madre en la tarea de confeccionar brasieres desarrolla una relación con los números de tipo dimensional y no de cantidad al estar familiarizado con las tallas de las prendas más que con otros usos matemáticos y/o numéricos.

6.1.6. ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS DESDE LO SOCIOCULTURAL

La misma investigadora Diana Jaramillo elaboró una investigación titulada ‘La educación matemática en una perspectiva sociocultural: tensiones, utopías, futuros posibles’ (2011). En ella propone que el país requiere establecer diálogos entre las diferentes comunidades académicas y no académicas, que procuren la comprensión de otras formas de objetivación del conocimiento matemático, respetando los distintos saberes constituidos por los diversos grupos al interior de los mismos.

El objetivo de su trabajo es mostrar algunas comprensiones de la educación matemática en una perspectiva sociocultural y ejemplificar dichas comprensiones. La autora hace una reflexión sobre lo que considera la necesidad de implementar la educación matemática desde un ámbito sociocultural, sobreponiéndose a las presiones políticas que exigen otro enfoque que se debe cambiar aunque ello entrañe una utopía.

En una perspectiva sociocultural de la educación, el conocimiento deja de ser visto como un producto externo que debe ser apropiado por los individuos, trasgrediendo el paradigma de la modernidad, pasando a ser comprendido como una interpretación que los sujetos hacen del mundo, en una dialéctica continua con su entorno social, cultural, histórico y político. Es decir, el conocimiento es producido desde el sujeto en sus interrelaciones con el mundo (Jaramillo, 2011, p. 19).

Por supuesto, este análisis deriva en que la etnomatemática es la llamada a asumir un papel de abordaje sociocultural que tiene como fin el implementar una nueva forma de enseñar las matemáticas, y para demostrarlo se hace una investigación de campo, titulada “El conocimiento matemático: desencadenador de interrelaciones en el aula de clase”, realizada con comunidades indígenas asentadas en las poblaciones antioqueñas de Valparaíso (Embera-Chamí) y Necoclí (Tule).

Como la idea era trabajar desde las prácticas sociales de las comunidades para determinar la manera como el conocimiento matemático podía derivarse de ahí, se realizaron varios ejercicios, por ejemplo el de indagar “¿cómo, desde la práctica social de la siembra de los pueblos indígenas Tule y Embera-Chamí, se posibilita la producción del conocimiento matemático referido a la medida en un contexto escolar indígena?” (Jaramillo, 2011, p. 25).

Otro tema que se trabajó fue la práctica de medir en sus diferentes variables, como peso, cantidad, volumen, etc., reconociendo las unidades de medida y los instrumentos de medida manejados por estas comunidades.

6.1.7. ETNOMATEMÁTICA Y EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Otra investigación realizada sobre el tema de la etnomatemática en la educación es la llevada a cabo por los investigadores Hilbert Blanco-Álvarez, Carolina Higuera Ramírez y María Luisa Oliveras, titulada ‘Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos’ (2014).

En este artículo se visibilizan los caminos recorridos en el campo de la etnomatemática y la educación matemática en Colombia desde la experiencia de los investigadores del área y se intenta hacer un acercamiento a los maestros que enseñan matemáticas y que estén

interesados en iniciar sus estudios o investigaciones en este campo a lo que se ha hecho en nuestro país.

Se traen a colación algunas de las preguntas más frecuentes que se han planteado sobre el tema en diferentes escenarios, organizadas en siete categorías, como son: conceptuales, investigación nacional, curriculares, formación de maestros que enseñan matemáticas, publicaciones y congresos, redes y semilleros nacionales. Una última categoría presenta una mirada internacional sobre la etnomatemática y la educación matemática.

Este trabajo ofrece una importante clasificación sobre los distintos tipos de investigación que se han hecho en Colombia sobre etnomatemáticas por lo menos hasta el 2006.

6.1.8. LA EVALUACIÓN EN ETNOMATEMÁTICA

Siguiendo en el tema educativo, las autoras Alejandra Santillán y Patricia Zachman ofrecen un estudio titulado ‘Desventuras de la Evaluación en Etnomatemática’ (2008). En este se destaca la evaluación como proceso informativo sobre el aprendizaje, estableciendo juicios de dicho proceso para dar continuidad o no sobre la metodología con el fin de seguir brindando oportunidades sobre futuras actitudes del evaluado como lo es la formación de su criterio cognitivo.

Las autoras se hacen varias preguntas de gran pertinencia: “Si desde la etnomatemática la enseñanza de la matemática es un proceso de enculturación cuyo objetivo es facilitar que los alumnos se apropien de una parte específica de su cultura, ¿cómo se evalúan dichas prácticas?, ¿con qué parámetros?, ¿el conocimiento etnomatemático es evaluable?” (Santillán y Zachman, 2008, p. 26), y puntualizan que esta investigación aborda dos posturas con respecto a la formulación de juicios sobre la etnomatemática: la evaluación y la validación del conocimiento etnomatemático. Además, convienen en que “la enseñanza de la matemática es un proceso de enculturación cuyo objetivo es facilitar que los alumnos se apropien de una parte específica de su cultura” (p. 27).

Vistas así las cosas, la etnomatemática sería un instrumento para preservar la cultura de los grupos étnicos con todas sus cosas positivas como con las negativas, y surge entonces la

pregunta de si ese hecho debe conllevar a que a los grupos étnicos no se les dicten cursos escolares de matemáticas entendidas desde el punto de vista occidental.

6.1.9. LAS ETNOMATEMÁTICAS EN EL CURRÍCULO

La investigadora Pilar Alejandra Peña realizó una investigación titulada ‘Etnomatemáticas y currículo: una relación necesaria’ (2014). En ella recaba en la importancia de las etnomatemáticas en el contexto de la cultura indígena; valorándola y resignificándola; desvinculándola del concepto eurocentrista que daba a la cultura indígena una connotación de inferior. Con ello se impide que el eurocentrismo o cultura referente suprima las supuestas formas marginales de conocimiento.

Se abordan conceptos como aumentar la sensibilidad hacia los saberes autóctonos y su manera de percibirlos; asimilar la cultura indígena como soberana, en razón a ser original y tan valiosa como la tenida siempre como referente o sea la eurocentrista; entronizar la cultura autóctona entendiéndola como valiosa y desvincularla de las demás en el sentido de no permitir su menosprecio.

Para Peña, (2014, p. 178) “hoy en día resulta imprescindible incluir las etnomatemáticas de los pueblos indígenas en los currículos de educación matemática de los proyectos de educación intercultural como una parte más del patrimonio cultural de dichos pueblos. Junto con abrir la posibilidad de enriquecer el pensamiento matemático de estudiantes indígenas y no indígenas, estaremos contribuyendo a la preservación de la identidad de las culturas indígenas, y promoviendo el desarrollo de una educación matemática con equidad sociocultural”.

6.1.10. ETNOMATEMÁTICAS Y FORMACIÓN DE PROFESORES

Los investigadores Armando Aroca-Araujo, Hilbert Blanco-Álvarez y Diana Gil Chaves, desarrollaron la investigación titulada ‘Etnomatemática y formación inicial de profesores de matemáticas: el caso colombiano’ (2016). En ella se analizan las razones de por qué la Etnomatemática ha tenido tan poca receptividad en los procesos de formación inicial de los profesores de matemáticas en Colombia.

Se aplicó una encuesta con preguntas abiertas a diversos profesores de universidades que ofrecen los programas de Licenciatura en Matemáticas o Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas. Entre los hallazgos se encontró que las justificaciones para su integración tienen que ver con la diversidad étnica, el aporte de la Etnomatemática a ampliar la mirada sobre la naturaleza de las matemáticas y las relaciones entre la Etnomatemática, la educación matemática y la didáctica de las matemáticas.

6.1.11. LA INVESTIGACIÓN EN ETNOMATEMÁTICAS

El investigador Christian Camilo Fuentes Leal desarrolló una investigación titulada ‘Algunos enfoques de investigación en Etnomatemática’ (2014). En este documento se propone tener en cuenta las metodologías utilizadas en la elaboración de diversos estudios como un criterio de clasificación de investigaciones en este campo.

Para esta labor se consultaron diferentes propuestas de clasificación y posteriormente se elaboró una propuesta propia teniendo como criterios de clasificación la metodología implementada. Fruto de este proceso se presentan tres categorías: estudios interpretativos de objetos, estudios interpretativos con comunidades, y estudios emancipadores-transformadores con comunidades.

6.1.12. ETNOMATEMÁTICA, GLOBALIZACIÓN Y NEOLIBERALISMO

Finalmente, es importante reseñar el estudio de Armando Aroca titulado ‘El programa etnomatemática: avances, desafíos y su papel en la globalización económica y el proyecto neoliberal’ (2016). En esta investigación, Aroca realiza una serie de entrevistas a quince investigadores sobre el desarrollo del programa Etnomatemática en el mundo y específicamente en Latinoamérica. Para ello, se elaboraron un conjunto de preguntas que hacen relación a los avances del Programa Etnomatemática, sus desafíos y el papel que juega dentro de la globalización económica y el proyecto neoliberal. El conjunto de preguntas da una visión más amplia sobre la etnomatemática, sobre la educación en general, sobre el potencial pedagógico que tiene en torno a la educación matemática y sobre las concepciones mismas que cada uno de nosotros tiene sobre la matemática.

Los 15 entrevistados bajo el método focus group, en una reunión efectuada en Tuxtla, México, el 5 de mayo de 2015, fueron: de Brasil, Ubiratan D'Ambrosio, Claudia Sabba, Milton Rosa, Olenêva Sánchez Sousa, Daniel Orey, Giselle Americo, José Linhares, Hélio Simplicio Rodrigues Monteiro, Línlya Sachs y Paulo Jorge Ambrozine; de *Chile*, Anahí Huencho; de *Francia*, André Cauty; de *España*, Natalia Ruiz, y de *Colombia* Diana Jaramillo y Armando Aroca.

6.2. LA ETNOMATEMÁTICA EN LAS COMUNIDADES ÉTNICAS

6.2.1. GEOMETRIA DE LOS ARHUACOS DE LA SIERRA NEVADA

El investigador Armando Aroca desarrolló una tesis de maestría —la primera en Colombia sobre etnomatemáticas— titulada 'Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Caso de estudio: Comunidad Indígena Ika – Sierra Nevada de Santa Marta' (2007). En ella "no solamente se describen los procesos geométricos que las indígenas arhuacas emplean al tejer sus figuras tradicionales en la parte lateral de sus mochilas, sino que también se liga este análisis a su significado cosmogónico, cosmológico y a su cosmovisión (los tres niveles de significación simbólica)" (Aroca, 2007, p. 13).

Es importante anotar que esta investigación tiene un trasfondo muy ambicioso al pretender crear un sistema de enseñanza de la geometría a partir de lo que el autor llama 'geometría transcultural', que serviría para despertar en los indígenas conocimientos que ya poseen pero que usan solo en sus productos artesanales, propiamente en las mochilas.

Esta tesis contiene un análisis muy detallado de las figuras tradicionales que componen el universo creativo de las mochilas arhuacas tanto desde el punto de vista simbólico como desde el geométrico, detallando la historia de cada una de ellas como su respectivo significado.

Hay que decir que se trata de una investigación muy amplia, que toca aspectos antropológicos, culturales, históricos, pedagógicos, sociales y hasta políticos, fruto de una paciente inmersión del autor en esa comunidad y del espíritu abierto de los arhuacos.

6.2.2. ETNOMATEMÁTICAS EN LAS MOCHILAS ARHUACAS

Otro trabajo de Armando Aroca, basado en la tesis reseñada, es el titulado ‘Una propuesta metodológica en etnomatemáticas’ (2008a). En este trabajo se explica la metodología empleada en una de las primeras tesis de maestría en etnomatemática que se ha hecho en Colombia. Se presenta la síntesis de una propuesta metodológica en etnomatemática producto de tres años de investigación, cuyo objetivo fundamental fue construir un plan de enseñanza de geometría para los indígenas arhuacos de la Sierra Nevada de Santa Marta teniendo presente el pensamiento matemático que se da en la práctica del tejido de sus conocidas mochilas.

Dicha investigación implicó el abordaje de conceptos como las figuras tradicionales que dominan los diseños de las mochilas arhuacas, el ámbito mitológico de las figuras, el patrón geométrico de las figuras y las etnomatemáticas como conjunción de matemáticas y antropología.

Aquí se buscó responder a la pregunta “¿cómo elaborar una propuesta de enseñanza de geometría transformacional que le permita al indígena arhuaco desplazarse desde la particularidad de algunas de las formas geométricas inscritas en su contexto cultural, hasta la generalidad de un sistema geométrico transcultural? (...) Y los resultados del análisis permitieron generar una propuesta de enseñanza de geometría transformacional acorde con las exigencias teóricas de la comunidad indígena arhuaca. (Aroca, 2008a, p. 68).

La metodología contempló aspectos ya característicos como los procesos de observación, las entrevistas, la toma de fotografías y la recopilación de numerosos dibujos en diferentes sitios de la Sierra Nevada de Santa Marta. Y lo más interesante del caso es el carácter realmente autóctono de esta práctica, pues, como menciona Aroca (2008a), “la práctica de tejer en las comunidades indígenas, se remonta a mucho antes de la llegada de los españoles, en consecuencia, hay certeza de que dichos saberes y prácticas, se desarrollaron por fuera de la influencia de las matemáticas occidentales” (p. 68).

6.2.3. ESTUDIO DE CASO EN LAS MOCHILAS ARHUACAS

El investigador Aroca Araujo desarrolló, también con base en la propuesta anterior, un estudio de caso titulado ‘Análisis a una Figura Tradicional de las Mochilas Arhuacas’ (2008b). En este realiza un análisis de Háku, la serpiente de cascabel, una de las dieciséis Figuras Tradicionales que tejen las mujeres arhuacas en sus mochilas. Este trabajo es fruto de tres años de investigación para obtener el título de maestría en Educación Matemática, y presenta una propuesta etnomatemática de cómo abordar un objeto de estudio ubicado en un contexto cultural diferente.

Para los indígenas arhuacos en esta Figura Tradicional se encuentra una relación entre el tiempo y el espacio. “A pesar de que Háku hace referencia a un objeto físico, la serpiente de cascabel, su simbología es mucho más compleja. (...) son varias culturas indígenas que han atribuido a la culebra de cascabel la representación del tiempo y del espacio. El tiempo, en los arhuacos, es circular y específicamente en espiral y no lineal. Una serpiente de cascabel enrollada representa el tiempo arhuaco” (p. 8).

El investigador realiza una deconstrucción geométrica para establecer los patrones figurales que permiten elaborar una mochila arhuaca con la figura de Háku.

Es importante anotar que el mismo investigador, Armando Aroca Araujo, desarrolló otra investigación sobre el mismo tema (la cuarta), titulada ‘Pensamiento geométrico en las mochilas arhuacas’ (2008c). Por tratarse de un trabajo tan similar a los anteriores, solo se menciona.

6.2.4. EL ARTE DE TEJER MOCHILAS ARHUACAS

No hay duda de que uno de los temas de investigación más atractivos de la etnomatemática en Colombia es el de las mochilas arhuacas. La estudiante de Licenciatura en Etnoeducación Monica López Ramírez desarrolló al respecto su tesis de pregrado bajo el título ‘El arte de tejer mochilas arhuacas, una experiencia con las mujeres indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta’ (2015).

Se trata de una extensa monografía que abarca muchos temas pero que redundante básicamente en lo que es la elaboración de la mochila arhuaca, la mujer arhuaca, la simbología de la mochila arhuaca y la magia del tejer. Pero la autora va más allá y a través de su investigación muestra cómo aprende a tejer las mochilas y a elaborar sus propias figuras de acuerdo con su pensar y su sentir. Este aprendizaje fue desarrollado al interior de una familia arhuaca, con la cual se entabló una relación más de diálogo que de investigación, alcanzando el objetivo de aprender a tejer las mochilas.

6.2.5. LA GEOMETRÍA DE SAN AGUSTÍN

El investigador Ricardo Urbano Meneses realizó una investigación titulada 'Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín' (2010), un trabajo de gran interés por tratarse de una indagación sobre el trabajo escultórico de una civilización de constructores desaparecida hacia el siglo IX d. C., pero que dejó en piedra la constancia de su presencia.

Valga decir que San Agustín fue declarado por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad en diciembre de 1995, en reconocimiento a su importancia como testimonio único de una civilización desaparecida. “Se destaca por su arte megalítico con más de 400 monolitos que encierran los secretos de un pueblo enigmático, cuyos miembros desaparecieron dejando la majestuosidad de sus complejos funerarios alrededor de los cuales han surgido diversos interrogantes por más de 300 años. La mayoría de las esculturas hacen parte de un ritual funerario realizado a los personajes principales, a sus dioses como el sol, la luna, el agua y animales de su entorno" (p. 46).

Este estudio centra su análisis en las figuras del periodo que va del año 200 a. C. al 800 d. C., en el cual se da el florecimiento del arte escultórico que inicia con figuras bidimensionales para luego llegar a las tridimensionales mucho más elaboradas que, incluso, eran policromadas, cosa que no sobrevivió hasta nuestros días por las condiciones atmosféricas.

El autor, con la ayuda de la tecnología del computador, convierte las imágenes en isométricas y llega a concluir que esa cultura conocía bien la geometría euclidiana, una clara muestra de que el conocimiento no es exclusivo de ninguna cultura por más que se quiera considerarla como hegemónica por sobre las otras.

6.2.6. SISTEMAS DE NUMERACIÓN DE LOS ARHUACOS

Los investigadores Ever De la Hoz, Juan Pacheco y Omar Trujillo realizaron un trabajo titulado ‘Números y universo arhuaco’ (2016), en el que se investiga la representación simbólica del sistema de numeración de la cultura arhuaca de la sierra nevada de Santa Marta y el significado que tienen los números para esta comunidad. También se establecen similitudes y diferencias con el sistema decimal que es común en occidente.

El trabajo parte de clarificar la gran importancia de los números para esta etnia indígena, vitales para su cosmogonía. Así, “para los Arhuacos, los números influyeron en la creación del universo y la conservación y éstos representan el origen de los seres. Existen números sagrados, como son: uno, dos, cuatro y nueve. El cuatro es un número fundamental en sus prácticas tradicionales, este representa los cuatro elementos de la naturaleza. El nueve representa el equilibrio con el universo” (De La Hoz, Pacheco y Trujillo, 2016, p. 33).

En esta investigación se pone de manifiesto el desarrollo de la cultura arhuaca en el área de las matemáticas, acotando aspectos de gran interés como que su sistema de numeración está hecho en base diez, que tal sistema no posee el cero porque para esta etnia no existe el vacío o la nada, que algunos símbolos de su numeración están relacionados con su ley de origen, que el número “cuatro representa los cuatro elementos (el agua, el aire, la tierra y la energía), las cuatro figuras geométricas (triángulo, círculo, rectángulo y cuadrado), los cuatro puntos cardinales y las cuatro etnias de la sierra nevada de Santa Marta” (p. 50).

Según los investigadores, la metodología de investigación utilizada es

Experiencialista Vivencialista, (...) un enfoque epistemológico orientado al desentrañamiento de significados socioculturales, a la traducción introspectiva de simbolismos micro y macro-grupales, a la crítica de las interacciones humanas y a las herramientas hermenéuticas de base etnográfica que implica la convivencia del investigador dentro del contexto donde ocurren los fenómenos estudiados. (...) El investigador hace parte de la comunidad a investigar; en ésta debe definir su escenario de investigación, entendiendo escenario en este enfoque, como el lugar y los integrantes de la comunidad (p. 42).

6.2.7. UN ESFUERZO DE LA EMPRESA PRIVADA

Una investigación que es importante destacar es el libro titulado ‘Lenguaje Creativo de Etnias Indígenas de Colombia’ (2012), liderado por la investigadora Cecilia Duque Duque bajo el auspicio del Grupo Sura, en el que un equipo de antropólogos y fotógrafos se dedicaron a escudriñar los ideogramas etnogeométricos de 15 comunidades étnicas a todo lo largo y ancho del país.

Este esfuerzo se centró en el trabajo artesanal de las comunidades, destacando la relación entre los artículos producidos y su cosmogonía, así como el valor de su conocimiento en matemáticas y geometría, que les permite desarrollar su creatividad. Se destaca, por ejemplo, que los Emberá son expertos en la tejeduría con chaquiras, con los que realizan brazaletes y collares de admirable simetría. Que los eperara siapidaara son reconocidos por la cestería, canastas en las que representan vivamente la fauna y a la flora que los rodea. La exuberancia de su entorno es lo que les inspira. Su influencia creativa también está dada por las fases de la luna, los cambios en las mareas y su minuciosa observación del comportamiento de las aguas, el volumen del río, el régimen de lluvias, las precipitaciones atmosféricas y la humedad. Todo para desarrollar motivos relacionados con la fauna acuática, peces y moluscos del río y del mar que son parte de su dieta alimentaria.

Se analizan casos como el trabajo pictográfico de los okaína, con sus cuadros concéntricos espirales y las pinturas rituales en sus cuerpos, que tienen que ver con la prevención de enfermedades y la protección de la familia y la comunidad. Un arte que está íntimamente relacionado por su concepción mítica y religiosa.

6.2.8. LOS PLATOS DE LOS PASTOS

El investigador Armando Aroca Araújo desarrolló un trabajo titulado ‘La lógica de elaboración en los diseños de los platos de las culturas prehispánicas de Nariño’ (2014), en donde trata de explicar el origen de los diseños de las copas y los platos elaborados por dos culturas precolombinas del sur de Colombia, en fronteras con el Ecuador: los Pastos y los Quillacingas, que se caracterizaron, entre otras cosas, por su producción de platos y copas de arcilla en cuya superficie cóncava desarrollaban hermosas pinturas.

El trabajo hace especial énfasis en la ‘lógica de elaboración’, la cual es definida como la secuencia de pasos que llevan a elaborar el diseño en la superficie cóncava de los platos y las copas, lo cual se expresa en cuatro momentos secuenciales: delimitación de la superficie, las formas, la configuración y el diseño, en el cual juega un papel muy importante el color.

6.2.9. EL TEJIDO DE LOS TICUNA

La investigadora Lucélida Maia da Costa realizó una tesis de maestría titulada ‘Los tejidos y las tramas matemáticas. El tejido ticuna como soporte para la enseñanza de las matemáticas’ (2008). Esta Tesis presenta los resultados de una investigación que tuvo como objeto de estudio los canastos y esteras confeccionados por los Ticuna, especialmente por las mujeres de la comunidad de Umariáçu.

La investigación tenía como objetivo general indagar los procesos que orientan la construcción del tejido ticuna (canastos y esteras) para mostrar posibilidades de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en la escuela básica. La realizadora tuvo la oportunidad de convivir y aprender a tejer con las tejedoras, además de entrevistar a alumnos y profesores de tres escuelas de esa comunidad.

Este trabajo pretende mostrar que cuando la enseñanza de las matemáticas se realiza respetando los conocimientos y tradiciones culturales y cuando el abordaje de los contenidos oficiales se hace a partir de los objetos existentes en la cultura y en el entorno del alumno, ésta adquiere significado y lleva a un aprendizaje significativo. De manera que se buscó desarrollar estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas a partir de los tejidos Ticuna (canastos y esteras), que fueron ensayadas en diversos años escolares de la enseñanza fundamental y media.

Para la autora fue posible constatar que la práctica pedagógica en escuelas indígenas puede y debe apoyarse en las ideas presentes en los muchos elementos de la cultura para que los conocimientos de los alumnos se reelaboren, con lo que las matemáticas tradicionales y las oficiales se complementan de forma armoniosa sin que una se sobreponga sobre la otra posibilitando que el alumno adquiriera conocimientos de forma contextualizada.

6.2.10. LA MEDIDA DE LOS NASAS

Los investigadores Johan Arbey Morán y David Acosta Portillo elaboraron una investigación como tesis de pregrado para optar al título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemática, titulada ‘La construcción del concepto de medida en el contexto de la escuela indígena “Las aves” de Canoas’ (2015). Canoas es un resguardo indígena del pueblo nasa, ubicado en el municipio de Santander de Quilichao, en el departamento del Cauca, en el suroccidente de Colombia.

Los autores plantean la problemática de que en muchas escuelas indígenas se enfatiza en una enseñanza al mismo nivel que los estudiantes de las ciudades, involucrando a los niños indígenas en procesos escolares que los desvincula de los conocimientos que estos habían comenzado ya a construir en su cultura, lo que Morán y Acosta consideran que es “un aprendizaje pobre y no competente, pero (que) además borra los elementos que hacen de un estudiante indígena lo que él es: un estudiante indígena. Esta problemática involucra al aprendizaje sobre la medida de magnitudes lineales en la comunidad Nasa, en donde se está actualmente desconociendo lo que los niños de allí ya han comenzado a aprender” (p. 5).

6.2.11. SISTEMA DE NUMERACIÓN DEL PUEBLO TULE

El investigador Hilbert Blanco Álvarez llevó a cabo una investigación titulada ‘Del número a los sistemas de numeración’ (2009), realizado como Trabajo de investigación para obtener un título de maestría en la Universidad del Valle. En esta investigación se analiza la constitución de los sistemas de numeración en comunidades tradicionales extranjeras como los Mayas, Incas, y Yorubas, y una comunidad nacional ubicada en el Urabá antioqueño, el pueblo Tule.

Dicho análisis se efectúa desde al menos tres dimensiones: la Histórica-epistemológica, la Representacional y la Sociocultural. Blanco explica que

se hizo uso de una metodología descriptiva y comparativa a la luz de la axiomática de Dedekind y Peano, la teoría empírica de los números enteros de Marco Panza, la filosofía de la existencia de los objetos matemáticos de Jean-Louis Gardies, La fenomenología de Husserl y la teoría antropológica de la aritmética de Gary Urton. El camino seguido para el análisis fue la construcción del número natural, la

dotación de un orden y sus operaciones, todo esto relacionado con la cosmovisión y el lenguaje (p. 9).

6.2.12. LA ETNOMATEMÁTICA EN LA MEDICINA TRADICIONAL

La investigadora Carolina Higuera Ramírez desarrolló una investigación titulada ‘La medida desde la medicina tradicional: El caso de una comunidad Embera Chamí’ (2011). En esta analiza los conocimientos matemáticos referidos a la medida, producidos desde la preparación y utilización de la medicina tradicional, como una práctica social. Se pretendió dar respuesta a la pregunta ¿Cuáles conocimientos matemáticos referidos a la medida circulan en la práctica social de la preparación y utilización de la medicina tradicional de la comunidad Embera Chamí?

El proyecto se realizó con los estudiantes de los grados cuarto y quinto del Centro Educativo Rural Indigenista La María, perteneciente al Resguardo Indígena Marcelino Tascón, ubicado en el municipio de Valparaíso, Antioquia.

6.3. LA ETNOMATEMÁTICA EN SECTORES POPULARES

6.3.1. LOS CALIBRADORES DE BUSES

El estudio de las Etnomatemáticas en Colombia no solo está anclado a las comunidades étnicas sino que tiene ya un arraigo en la indagación de su uso en sectores populares. Así lo evidencia el trabajo de Armando Aroca titulado ‘¿Sumar = restar? una perspectiva etnomatemática’ (2015a), en el que da cuenta de su uso en el trabajo que desarrollan los “calibradores” de buses en Cali, cuya función “...consiste, fundamentalmente, en llevar un control minucioso del tiempo de diferencia de un bus o buseta de servicio público urbano con respecto a la siguiente buseta de una misma empresa y ruta (Aroca, 2015a, p. 240).

Se hace énfasis en que los sectores populares suelen crear sus propias maneras de matematizar los problemas cotidianos inventando formas mentales de sumar y restar, casi ágrafas, o sea sin escritura, que se diferencian de las matemáticas escolares. Por consiguiente, el caso de los calibradores tiene una particularidad como es la de implicar un registro escrito que es propio de quienes ejercen esta función.

Esta investigación se llevó a cabo mediante entrevistas y observación en el terreno con el fin de determinar la manera en que se hace un ejercicio matemático mediante convenciones que se salen de la ortodoxia. En ese sentido, se detectó que el control de tiempos se hace mediante señales, con los dedos y los brazos, cuando el bus pasa el semáforo en verde. Así le hacen saber al conductor cuántos minutos de ventaja le lleva su predecesor. Es una comunicación numérica gestual que permite una interacción entre personas que deben compartir conceptos medibles para tomar decisiones a partir de ellos, conceptos que, por tanto, deben ser rigurosos y verificables.

De otra parte, las entrevistas realizadas a varios calibradores dan cuenta de que no hay mucha diferencia entre los conocimientos rudimentarios de las comunidades étnicas y las de personas de extracción popular con bajos índices de escolaridad. Se observa que su destreza y conocimientos matemáticos son prácticamente intuitivos y reforzados por el ejercicio constante de la rutina laboral, pero su ignorancia conceptual se reconoce cuando expresan no saber cómo alcanzaron un resultado o cosas como “Voy sumando hacia adelante o hacia atrás, no es una resta, es una suma” (Aroca, 2015a, p. 248). Para Aroca (2015a), “En este oficio entonces, no diferencian entre sumar y restar, aunque parece que no sumaran sino complementaran” (p. 249).

La reflexión final es que esta forma de conocimiento empírico se está perdiendo por la implementación de avanzados sistemas de transporte público en nuestras ciudades que excluyen a los calibradores, arrinconándolos en las periferias. Ojalá antes de que la tecnología los desplace se dé un encuentro de saberes que permita recuperar su conocimiento y la mecánica con que lo adquieren.

6.3.2. LA GEOMETRÍA DE GUACAMAYAS

El investigador Christian Camilo Fuentes Leal realizó una investigación titulada ‘Algunos procedimientos y estrategias geométricas utilizadas por un grupo de artesanos del municipio de Guacamayas en Boyacá, Colombia’ (2011), en la cual presenta “algunos procedimientos y estrategias geométricas utilizadas por un grupo de artesanos del municipio de Guacamayas. Así mismo, se expone un análisis geométrico de algunos diseños presentes en la cestería que

elabora la comunidad y, finalmente se hace una reflexión sobre la importancia de la integración de conocimientos matemáticos extraescolares al currículo escolar” (p. 55).

Guacamayas tiene un pasado indígena (Laches y Tunebas) que dejó un legado de artesanías de paja y fique que, inicialmente, tenían un uso ritual para recolectar alimentos y que con el tiempo adquirieron una función utilitaria. Hoy se continúan elaborando elementos decorativos como canastos, fruteros e individuales de los que viven más de 50 familias que viven principalmente en el área rural. Lo interesante del caso es la manera de elaborar las artesanías pues no se usan moldes ni datos escritos, todo es “de cabeza”, a gusto del artesano, pero siguiendo unos procesos de etnogeometría que Fuentes devela.

6.3.3. LAS ARITMÉTICAS DE LA PAZ

El prolífico investigador Armando Aroca Araújo, desarrolló una investigación titulada ‘Aritméticas en un municipio del nororiente colombiano’ (2015b), en el que toma como base el municipio de La Paz, departamento del Cesar, para analizar la forma en la que algunas personas adultas realizan cálculos en algunos oficios y la participación de los niños en los mismos procesos.

Aroca se dedica a identificar las actividades de calle que requieren de procesos de aritmética en alguna de sus etapas. Algunos de estos oficios o actividades son ventas ambulantes de fritos y leche, ventas de frutas o verduras en la plaza de mercado, albañilería, curtiembre artesanal del cuero, carpintería, zapatería, modistería, juegos infantiles, peluquería y algunos oficios campesinos (p. 554).

Algunas de las aritméticas identificadas son, por ejemplo, el manejo de las monedas y el algoritmo de complemento para dar los vueltos en las ventas ambulantes; los tiempos de cal, de lavada y demás etapas de la curtiembre; el corte, el control de tiempo, las combinaciones de tintes en peluquería, etc. Prácticamente, cada oficio tiene sus propios algoritmos y sus propias unidades de medida desde la cultura popular.

6.3.4. LOS PESCADORES DE BUENAVENTURA

Siguiendo con el tema de la etnomatemática en sectores populares, encontramos una investigación de Armando Aroca Araujo titulada ‘Algunas concepciones espaciales de los pescadores de Buenaventura, Pacífico colombiano’ (2013a), en la que da cuenta de unos conceptos muy particulares por parte de esta población trabajadora de nuestra Costa Pacífica. Resulta que sus “interpretaciones o análisis sobre las interacciones entre la Tierra, la Luna y el Sol, y por ende sus consecuencias como direcciones de los vientos, cambios de la marea, etc., muestra otro tipo de pensamiento matemático, otras concepciones espaciales que reafirman la teoría de que las matemáticas son un fenómeno cultural, que son desarrolladas por todos los grupos social o culturalmente diferenciados” (p. 47).

Mediante entrevistas a un grupo de pescadores artesanales de Buenaventura, Aroca obtuvo información de cuatro categorías de análisis: el “movimiento” del Sol, la dirección del viento y su funcionalidad, el comportamiento de las olas, los cambios de la Luna y la interacción de las cuatro categorías.

Aroca descubre que las concepciones de estos pescadores son contrarias a la ciencia, a las leyes de Kepler, pero concluye que el hecho de que estas personas creen en cosas absurdas no las hace ignorantes. “Tienen y viven en otra realidad matemática, en otras concepciones espaciales que le dan sentido a su forma de vivir” (p. 60). Hay que anotar que este documento es un complemento de otro del mismo investigador, titulado ‘Las formas de orientación espacial de los pescadores de Buenaventura, Colombia’ (2012), el cual, por ser muy similar a este, solo se menciona.

6.3.5. LOS DISEÑOS DE LOS SOMBREROS DE IRACA

Los investigadores William Enríquez Ortega, Brayan Andrés Millán y Armando Aroca Araujo desarrollaron una investigación titulada ‘Análisis a los diseños de los sombreros de iraca elaborados en Colón-Génova, Nariño’ (2012), en la que hacen un detallado análisis de nueve tipos de tejido con los que la comunidad de Colón-Génova elabora sombreros de paja, en nueve estilos que tienen sus propios nombres: a). Común, b). Pintao, c). Gallineto-

Granizo, d). Fino, e). Cuadros, f). Calado o Huecos, g). Costeño o Vueltiao, h). Bandera e i). Ojo de Perdiz.

Se analizan las estrategias de conteo, de medición y de diseño empleadas por los artesanos para elaborar cada diseño de los nueve estilos de sombreros de iraca, en todo lo cual hay una particularidad que no se presenta con frecuencia en otras comunidades que hacen matemática en su trabajo como es la intencionalidad, el reconocimiento del uso de las matemáticas. Según los investigadores, "en el tejido de estas artesanías, se evidencia la producción de pensamiento matemático de forma intencionada, o sea, que los artesanos reconocen que están haciendo matemáticas, lo cual, a veces, no se evidencia en otros grupos culturales o sociales. Se manifiesta en estrategias de conteo, de medición, de organización, en la aplicación de secuencias lógicas y la simetría. (P. 228).

Los investigadores deconstruyeron geoméricamente cada estilo de sombrero con la ayuda de un software especializado, logrando establecer los patrones empleados por los artesanos, con lo cual se logra inicialmente preservar los conocimientos de una tradición que está en riesgo de perderse y, por otra parte, se consigue valorar una práctica ejecutada por los más pobres del municipio, dado que esta artesanía es subvalorada por quienes la comercializan a pesar de la complejidad de su elaboración.

6.3.6. LAS MODISTAS DE BOGOTÁ

El investigador Christian Camilo Fuentes Leal realizó una investigación titulada 'Prácticas cotidianas y conocimientos matemáticos, estudio de caso con modistas en Bogotá' (2010), en el cual trabajó mediante observación y entrevistas con ocho modistas de una empresa de confecciones de esa ciudad para determinar las formas como esta población trabajadora hace uso de sus nociones en matemáticas para desarrollar su labor.

El problema más interesante a tratar era el estudio de "las estrategias, habilidades y pensamientos matemáticos que utilizan estas mujeres para aprovechar las telas al diseñar camisetas en un contexto laboral" (p. 32). Es decir, dado un marco económico complejo, en las pequeñas y medianas empresas es vital aprovechar al máximo la materia prima y no se pueden dar el lujo de desperdiciar nada, cosa que depende de personas con baja escolaridad.

Mediante pruebas escritas realizadas a las modistas se puede concluir que el pensamiento matemático es opacado por procedimientos que coartan el raciocinio como el uso de moldes, y que a pesar de la apatía que las personas muestran hacia las matemáticas estas mejoran su actitud cuando se les hace ver su relación con la vida.

6.3.7. MATEMÁTICAS EN SECTORES RURALES

Armando Aroca Araújo desarrolló una investigación titulada ‘Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas’ (2013b). En ella expone que las etnomatemáticas se ubican en dos instancias primordiales, como son el sector rural y el sector urbano. Pero es en el primero donde la etnomatemática se mantiene, ya que está menos expuesto a la influencia de la tecnología y las transformaciones en todos los ámbitos.

Es en lo rural donde se preserva la identidad cultural de un país, ya que “la tecnificación, que simplifica actividades, tiende a eliminar procesos de acumulación histórica de pensamientos matemáticos” (p. 113), y los únicos que pueden preservar estas reservas matemáticas nacionales son los profesores, “por medio de la sistematización de sus experiencias e investigaciones, que podrían formar parte de las nuevas ediciones de los libros de texto escolares de matemáticas y así contrarrestar la inundación de sus bibliotecas con conocimientos que son el producto de difusiones masivas de las editoriales internacionales” (p. 114).

6.3.8. LA ETNOMATEMÁTICA DE LOS ALBAÑILES

En este apartado se hace referencia a dos estudios. De un lado, los investigadores Miller Freddy Rey y José Luis Narvárez elaboraron una tesis de grado titulada ‘Aportes a la construcción de la noción de estimación a partir de la matemática de los albañiles’ (2010). En este trabajo intentan construir una noción de estimación de longitudes por parte de estudiantes de grados sexto y séptimo, tomando como base los elementos obtenidos de un trabajo de campo realizado mediante observación de los procesos matemáticos y entrevistas a albañiles con un bajo grado de escolaridad, para demostrar que los elementos obtenidos de los albañiles en el ejercicio de su oficio, sí aportan a la construcción de la noción de estimación y pueden aportar a la construcción de otras nociones en el proceso de medición.

De otro lado, y a partir de la tesis mencionada, el mismo Miller Fredy Rey, en compañía con el investigador Armando Aroca, realizaron el estudio titulado ‘Medición y estimación de los albañiles, un aporte a la educación matemática’ (2011). Este se hizo con el propósito de determinar cómo eran algunos procesos de medición y estimación por parte de los albañiles, y se ofrecen ciertas reflexiones sobre los aportes de estos trabajadores.

El estudio se hizo con un grupo de doce albañiles de la zona de Agua Blanca de Cali y el barrio las Américas de Palmira, en el Valle del Cauca, con bajo nivel de escolaridad que se encontraban construyendo, sin la ayuda de ingenieros, viviendas de dos pisos y en segundo piso, además de una iglesia. Hubo conversaciones con oficiales y ayudantes, estudio de herramientas artesanales propias del oficio e, incluso, algunas pruebas controladas y experimentación de situaciones reales.

7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se centró en tres enfoques de la investigación sobre etnomatemática en Colombia a saber: a). la etnomatemática en la educación, b). la etnomatemática en las comunidades étnicas y c). la etnomatemática en sectores populares. Esto dado que a medida que se fueron desarrollando las pesquisas, se determinó que todos los estudios podían enmarcarse en uno de estos enfoques, no obstante que algunos de ellos se pueden acomodar en dos de los grupos, como, por ejemplo, investigaciones sobre el papel de la etnomatemática en la educación de comunidades indígenas o de sectores populares.

Un ejemplo de ello es la investigación titulada ‘La educación matemática en una perspectiva sociocultural: tensiones, utopías, futuros posibles’, de Diana Jaramillo (2011), pues como se explicó con anterioridad (punto 6.1.6.), su trabajo sobre etnomatemática en la educación incluye una investigación de campo con las comunidades embera-chamí y tule, con lo que podría haberse clasificado en el enfoque de etnomatemática y comunidades étnicas.

Es importante resaltar que el rastreo realizado con el fin de determinar el Estado del Arte de la Etnomatemática en Colombia, entre los años 2005 y 2016, arrojó un total de 35 investigaciones discriminadas así: acerca de la etnomatemática en la educación, trece; de la etnomatemática en las comunidades indígenas, trece, y de la etnomatemática en los sectores populares, nueve. Si se observa que estamos abarcando un periodo de 12 años (incluyendo este año que aun no termina), encontramos que hay un poco menos de tres investigaciones anuales (2.9), lo que se figura muy poco para un país como Colombia.

Esta aseveración se puede comprobar al constatar que de las trece investigaciones relativas a las comunidades étnicas, seis se refieren a la comunidad de los arhuacos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Aroca 2007, 2008a, 2008b, 2008c; López, 2015; De la Hoz, Pacheco & Trujillo 2016), y, más concretamente, cinco de esos estudios son sobre sus famosas mochilas. Otro de los estudios es sobre la estatuaria de San Agustín (Rey & Narváez 2010), comunidad desaparecida hace siglos, y hay tan solo otros cinco estudios sobre alguno de pueblos

ancestrales como los pastos (Aroca, 2014), los ticuna (Maia da Costa, 2008), los nasa (Morán & Acosta, 2015), los tule (Blanco, 2009) y los embera chamí (Higuita, 2011).

Adicionalmente, está el esfuerzo de la empresa privada, el libro publicado por el Grupo Sura (Duque, 2012), que hace referencia a 15 comunidades, pero estamos en un país donde el número de pueblos ancestrales es alto, pues serían 87 según el censo realizado por el Dane, en 2005, o 102 si nos atenemos a las cifras de la Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC, 2016):

(...) en el territorio nacional habitan 102 pueblos indígenas, algunos de ellos reconocidos por el Estado colombiano a través de instituciones como la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Defensa y el Departamento Nacional de Estadísticas, entre otras, pero no por todas ellas. En esta situación se encuentran 87 pueblos. Así mismo encontramos doce que son reconocidos por las organizaciones indígenas y finalmente tres que se auto reconocen desde su condición étnica y cultural.

Así, son 102 pueblos ancestrales con su propia cultura, con sus propias representaciones, con su propio universo. Sorprende, entonces, que no existan estudios numerosos sobre tantos pueblos, o al menos uno de cada uno. Acaso, ¿estas comunidades son de tal pobreza cultural que no ofrecen nada que valga la pena investigar?

Es muy llamativo encontrar estudios realizados en otros países que son fácilmente replicables en el ámbito local como una investigación realizada en Nicaragua sobre la etnomatemática en los indígenas ulwas (Soza & Dávila, 2012). Este trabajo consistió en una investigación cualitativa cuyo objeto era el de ver cómo los indígenas Ulwas hacen sus conteos con los dedos de las manos y de los pies, y cómo para sus mediciones usan la vara, la jícara y los bejucos, así como para la construcción de sus viviendas utilizan el método geométrico circular y cónico. Se puede afirmar que los conceptos abordados son compatibles con el estudio de cualquier otra etnia: métodos de medición y conteo, identificación de unidades de medida, empleo de conocimientos geométricos en la construcción de vivienda, etc. ¿Se han indagado estas particularidades en cada una de las 102 comunidades indígenas de Colombia?

La respuesta la dio el investigador Hilbert Blanco Álvarez en una conferencia dictada en el marco del Noveno Encuentro de Matemática Educativa, titulada ‘La integración de la etnomatemática en la etnoeducación’ (2008). Allí se refirió claramente a “la problemática de la falta de investigaciones sobre el pensamiento matemático en las comunidades indígenas y afrodescendientes, y la falta de formación en etnomatemática de los maestros que laboran al interior de ellas” (p. 1). Hoy, ocho años después, la situación no parece haber mejorado mucho.

Aroca (2008) menciona varias situaciones que deben superarse para poder realizar investigaciones en comunidades étnicas, lo que da cuenta de las dificultades presentes en ese tipo de trabajos. Una de ellas la constituyen los obstáculos del lenguaje, pues “pretender que los términos técnicos de la matemática occidental sean entendidos por el grupo socioculturalmente diferenciado es un absurdo (...) porque esta educación desnaturaliza y agrede su cultura autóctona” (p. 68).

Otra de las situaciones es la desconfianza de los indígenas, ya que “todas las comunidades indígenas de América, desde la misma llegada de los españoles fueron sometidas a diversos procesos de explotación. En la actualidad, los indígenas de una u otra forma, al tener contacto por primera vez con cualquier investigador, lo asumen como alguien que trae unos intereses personales que implican cierta forma de explotación: «hacen plata con la cultura»”. Por lo que se debería “sustentar con honestidad el proyecto ante las autoridades respectivas de la comunidad indígena (el cabildo, el consejo, el mamo, el cacique, un taita) y contar con su apoyo para el desarrollo de la investigación” (p. 69).

Finalmente, Aroca menciona las condiciones de seguridad para hacer trabajo de campo en las zonas rurales de Colombia, cuyos riesgos son bien conocidos. De manera que en la medida en que estas condiciones mejoren lo más probable es que el volumen y la calidad de las investigaciones en etnomatemática se incrementen.

Otro aspecto que debería generar preocupación es el bajo número de investigadores, tratándose además de un periodo de tiempo relativamente largo. Llama la atención el caso del investigador Armando Aroca Araujo, quien participa en un total de 13 investigaciones

(de un total de 35, recordemos), 10 de ellas en forma individual (Aroca 2007, 2008a, 2008b, 2008c, 2013a, 2013b, 2014, 2015a, 2015b, 2016), y tres en compañía (Rey & Aroca, 2011; Ortega, Millán & Aroca, 2012; y Aroca, Blanco & Gil, 2016). Es decir, este investigador participa en más del 37 por ciento de los estudios sobre etnomatemáticas que se han efectuado en los últimos 12 años en Colombia.

Y si a eso le sumamos los cuatro trabajos de Christian Camilo Fuentes Leal (Fuentes 2010, 2011, 2013, 2014) y los tres de Hilbert Blanco Álvarez (dos de ellos en compañía: Blanco, 2009; Oliveras, Blanco & Higueta, 2014; y Aroca, Blanco & Gil, 2016), se llega a un total de 20, con lo que se puede concluir que los tres investigadores más prolíficos concentran el 57 por ciento de los trabajos realizados, una porción muy cercana a las dos terceras partes. El tercio restante se lo reparten entre una veintena de investigadores, existiendo varios estudios realizados en grupos de hasta tres autores.

Esto debe generar varios cuestionamientos. ¿Sigue siendo la etnomatemática un área de estudio ‘semiclandestina’ impulsada por el apostolado que han desarrollado idealistas como Ubiratan D’Ambrosio en el ámbito mundial o, en lo local, los profesores Albis y Mariño? ¿Qué están haciendo los entes gubernamentales para darle impulso a la promoción de la etnomatemática en nuestro país? ¿Es una verdadera utopía creer que la etnomatemática pueda hacer parte del currículo de estudios formales en un futuro cercano?

La etnomatemática en Colombia debería transitar por, cuando menos, tres caminos en los que podría hacer su mejor aporte y ocupar el sitio destacado que merece: a). Convertirse en un elemento que permita recuperar y mantener los conocimientos ancestrales de las diferentes culturas étnicas como dice D’Ambrosio; b). Aprovecharse como un instrumento de enseñanza de las matemáticas que mezcla la pedagogía con la lúdica y termina complementándose con el currículum de la enseñanza tradicional, y c). Recuperar los saberes populares para multiplicar su uso en sectores de baja formación académica y así mejorar su situación laboral y combatir la pobreza extrema.

8. CONCLUSIONES

- Este Estado del Arte dio cuenta de cómo la tecnología informática es y debe ser utilizada en muchas de las investigaciones en etnomatemáticas, como ocurrió con el uso de un software especial para el análisis de la estatuaria de San Agustín (Urbano, 2010), por lo que se constituye en una herramienta indispensable en la gestión de todo etnoeducador.
- Este Estado del Arte da cuenta de cómo se desenvuelven los actores de diversos oficios populares para la creación y uso de sus propias herramientas, como en el caso de los albañiles (Rey & Aroca, 2011). Esta es una experiencia que el etnoeducador debe estimular para que los estudiantes desarrollen sus propios sistemas matemáticos, dándose un esfuerzo intelectual que complementa y mejora el conocimiento tradicional.
- Un aspecto claro que resulta de la elaboración de este Estado del Arte es que la práctica pedagógica del etnoeducador en escuelas indígenas debe apoyarse en elementos de la cultura (memorias, lenguaje, arte, religión, etc.), para que los alumnos reelaboren sus conocimientos y acepten la convivencia armónica entre las matemáticas tradicionales y las matemáticas oficiales, logrando que el alumno adquiera conocimiento de forma contextualizada.
- Como etnoeducadores, y con el fin de interiorizar algunas de las manifestaciones etnomatemáticas que se quieren transmitir, se debe reconocer la importancia de aprender a elaborar artesanías de grupos étnicos para alcanzar una mejor comprensión de los usos y prácticas etnomatemáticas inscritas en la producción artesanal de nuestras comunidades, como se aprecia en López (2015), quien aprendió a tejer mochilas arhuacas para comprender a cabalidad su significancia.
- Se devela también en este Estado del Arte la importancia de analizar las artesanías indígenas no sólo con la ayuda de programas informáticos ni acudiendo solo al

aprendizaje del proceso mismo de elaboración, sino implementando la técnica de deconstrucción geométrica para descifrar el proceso de creación, tal como hicieron Enríquez, Millán & Aroca (2012) con los sombreros de iraca elaborados por humildes artesanos del sur del país. Se trata de una especie de ‘ingeniería al revés’ que permite revelar los pasos que se siguen para elaborar un objeto.

- En este Estado del Arte también queda claro que la metodología en la mayoría de los casos sigue siendo basada en sencillas entrevistas con quienes practican las etnomatemáticas en la actividad que se quiere investigar. Si bien eso aporta información de primera mano es pertinente ser más creativos y acudir a todos los recursos posibles en el momento de recolectar la misma.
- La Etnomatemática se ha consolidado como campo de acción investigativa y didáctica, para afrontar el tema de la diversidad cultural desde la perspectiva de la Educación Matemática en particular, con el desafío de afrontar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos indígenas, con el problema del uso de la lengua dominante y la visión matemática de la cultura hegemónica.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albanese, V. (2015). Etnomatemáticas en artesanías de trenzado y concepciones sobre las matemáticas en la formación docente. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 33(1), 277-278. Recuperado el 13 de junio de 2016, de <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1614>
- Alfonzo, Z; Fermín, J. (2014). Educación matemática desde la perspectiva de la etnomatemática. *REFCaE*. Vol. 2, Año 2014, No. 2 (Mayo-Agosto). pp. 9-20. Recuperado el 13 de junio de 2016, de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/refcale/article/view/36/34>
- Aroca, A. (2007). Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Caso de estudio: Comunidad indígena Ika – Sierra Nevada de Santa Marta (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Recuperado de <http://etnomatematica.org/articulos/TesimaestriaAroca.pdf>
- Aroca, A. (2008a). Una propuesta metodológica en etnomatemáticas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11(1), 67-76. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0123-42262008000100009&lng=es&tlng=es>.
- Aroca, A; (2008b). Análisis a una Figura Tradicional de las Mochilas Arhuacas. Comunidad Indígena Arhuaca. Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Boletim de Educação Matemática*, 21() Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221878010>
- Aroca, A. (2008c). Pensamiento geométrico en las mochilas arhuacas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11(2), 71-83. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v11n2/v11n2a09.pdf>
- Aroca, A. (2012). “Las formas de orientación espacial de los pescadores de Buenaventura, Colombia”. En: *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*, 15(2): 457-465. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n2/v15n2a24.pdf>
- Aroca, A; (2013a). Algunas concepciones espaciales de los pescadores de Buenaventura, Pacífico colombiano. *Revista Amauta*. Universidad del Atlántico. 11(21), 47-61. Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/943/61>

- Aroca, A; (2013b). Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas. *Educación Matemática*, 25() 111-131. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40528960005>
- Aroca, A. 2014. La lógica de elaboración en los diseños de los platos de las culturas prehispánicas de Nariño. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 17(2): 587-596. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n2/v17n2a30.pdf>
- Aroca, A. (2015a). ¿Sumar = restar? una perspectiva etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8() 237-255. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274041586011>
- Aroca, A; (2015b). Aritméticas en un municipio del nororiente colombiano. *Rev. U.D.C.A. Act. & Div. Cient.* 18(2): 553-561. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/292980885Aritmeticasenunmunicipiodelnororientecolombiano>
- Aroca, A. (2016). El Programa Etnomatemática: Avances, Desafíos y su Papel en la Globalización Económica y el Proyecto Neoliberal. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 9(2), 238-277. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/301>
- Aroca, A., Blanco-Álvarez, H., & Gil Chaves, D. (2016). Etnomatemática y formación inicial de profesores de matemáticas: el caso colombiano. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 9(2), 85-102. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/341>
- Bishop, A. J. (2005). *Aproximación Sociocultural a la Educación Matemática*. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Blanco, H; (2006). La Etnomatemática en Colombia: un programa en construcción. *Boletim de Educação Matemática*, 19(26) 49-75. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221866004>
- Blanco, H. (2008). *La integración de la etnomatemática en la etnoeducación*. Conferencia presentada en 9º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (16 al 18 de Octubre de 2008). Valledupar, Colombia. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/874/>

- Blanco, H. (2009). Del número a los sistemas de numeración (Trabajo de investigación de maestría). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.etnomatematica.org/publica/trabajosmaestria/TesisFinalHilbertoctubre2009.pdf>
- D'Ambrosio, U. (2001) *Etnomatemática: Elo entre las tradições e a modernidad*. Belo Horizonte: Autêtica.
- De la Hoz Molinares, E., Pacheco Fernández, J., & Trujillo Varilla, O. (2016). Números y universo arhuaco. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 33-52. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/225>
- Duque, C. (2012). Lenguaje creativo de etnias colombianas. Medellín: Grupo Suramericana S.A. 533 p.
- Enríquez Ortega, W.; Millán, B.; Aroca Araújo, A.; (2012). Análisis a los diseños de los sombreros de iraca elaborados en Colón - Génova, Nariño. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 15(1): 227 – 237. Recuperado de <http://www.sci.unal.edu.co/pdf/rudca/v15n1/v15n1a24.pdf>
- Fuentes, C. (2010). Prácticas Cotidianas y Conocimientos Matemáticos, Estudio de Caso con Modistas en Bogotá, Colombia. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 3(1), 31-44. Consultado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/21>
- Fuentes, C. (2011). Algunos procedimientos y estrategias geométricas utilizadas por un grupo de artesanos del municipio de guacamayas en Boyacá, Colombia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(1). 55- 67. Recuperado de <http://www.etnomatematica.org/v4-n1-febrero2011/fuentes.pdf>
- Fuentes, C. (2013). Etnomatemática y escuela: algunos lineamientos para su integración. *Revista Científica*, Oct, 46 - 50. Recuperado el 13 de junio de 2016, de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/5483/7019>
- Fuentes, C. (2014). Algunos enfoques de investigación en Etnomatemática. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 7(1), 155-170. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/107/97>

- Gómez, M., Galeano, C. y Jaramillo, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442. Recuperado de <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/RCCS/article/view/1469/pdf26>
- Higueta, C. (2011). La medida desde la medicina tradicional: El caso de una comunidad Embera Chamí. Conferencia presentada en 12° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (6 a 8 de Octubre de 2011). Quindío, Colombia. 224-233. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/2597/1/HiguetaLamedidaAsocolme2011.pdf>
- Hoyos Botero, C. (2000). Un modelo para investigación documental: guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación. Medellín: Señal Editora. 118 p.
- Izquierdo, J. (2010). Pueblos Indígenas de Colombia. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/26664597/Pueblos-Indigenas-de-Colombia-2010>
- Jaramillo, D; Torres, B; Villamil, M. (2006). Interacciones en clase de matemáticas: una mirada desde la etnomatemática. Foro Educativo Nacional 2006. Recuperado el 13 de junio de 2016, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-110337archivo.pdf>
- Jaramillo, D. (2011). La educación matemática en una perspectiva sociocultural: tensiones, utopías, futuros posibles. *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 23, núm. 59, enero-abril. Recuperado de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/3028/3/JaramilloDianaLaeducacionmatematicaperspectivasociocultural.pdf>
- Londoño, O. L.; Maldonado, L. F.; Calderón, L. C. (2014). Guía para construir estados del arte. International Corporation of Networks of Knowledge. Bogotá. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articles-322806recurso1.pdf>
- López Ramírez, M. (2015). El arte de tejer mochilas arhuacas: Una experiencia con las mujeres indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/3827/1/43621684.pdf>
- Maia da Costa, L. (2009). *Los tejidos y las tramas matemáticas. El tejido ticuna como soporte para la enseñanza de las matemáticas* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3309/>

- Martínez Padrón, O. (2013). Etnomatemática: una reseña crítica de sus acepciones. *Revista Científica*, octubre de 2013, 427-431. Bogotá. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6671/1/Martinez2013Etnomatematica.pdf>
- Molina, N. (2005). ¿Qué es el estado del arte? *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 0(5), 73-75. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1666/1542>
- Morán, J; Acosta, D. (2015). La construcción del concepto de medida en el contexto de la escuela indígena “Las aves” de Canoas (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8698/1/3469-0510694.pdf>
- Oliveras, M L; Blanco-Álvarez, H; Higuera Ramírez, C; (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7() 245-269. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274031870016>
- ONIC (2016). ¿Cuales son, cuantos y donde se ubican los pueblos indígenas de Colombia? Recuperado de <http://www.onic.org.co/noticias/2-sin-categoria/1038-pueblos-indigenas>
- Peña, P. (2014). Etnomatemáticas y currículo: una relación necesaria. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 170-180. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2740/274031870012.pdf>
- Rey, M; Aroca, A; (2011). Medición y estimación de los albañiles, un aporte a la educación matemática. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 14(1): 137 – 147. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n1/v14n1a17.pdf>
- Rey, M; Narváez, J; (2010). Aportes a la construcción de la noción de estimación a partir de la matemática de los albañiles (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.etnomatematica.org/publica/trabajosgrado/tesis-san-agustin.pdf>
- Rosa, M.; Orey, D. C.; (2013). La Etnomatemática como una Perspectiva Metodológica para el Ambiente Virtual de Aprendizaje a Distancia en los Cursos de Formación de Profesores. *Revista Brasileira de Educación Abierta y a Distancia (RBAAD)*. Vol. 12, pp. 99-117. Recuperado de <http://www.abed.org.br/revistacientifica/Spanish/2013/2CArtigoRbaadEspanhol2ed.pdf>

- Santillán, A; Zachman, P; (2008). Desventuras de la Evaluación en Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1() 26-36. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274020252003>
- Soza, M; Dávila, A. (2012). Etnomatemática en indígenas ulwas, comunidad de karawala, región Autónoma atlántico sur, Nicaragua. *Ciencia e interculturalidad*, Vol 11, Año 5, No. 2, Julio – Diciembre. pp. 70-87. Recuperado de <http://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/viewFile/960/771>
- Toro Jaramillo, I. D. y Parra Ramírez, R. D. (2010). *Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación. Cualitativa/cuantitativa*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Urbano Meneses, R. (2010). Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 3(1), 45-66. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/22>
- Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W., Morales Aldana, L., & Aroca-Araujo, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana De Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 9(2), 202-237. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/245>