



de Etnomatemática

Revista Latinoamericana de
Etnomatemática

E-ISSN: 2011-5474

revista@etnomatematica.org

Red Latinoamericana de Etnomatemática
Colombia

Yojcom Rocché, Domingo; Castillo Guerra, Elidia; Gavarrete, María Elena; Tun, Molly;
Pou Alberú, Sergio; Flores López, William Oswaldo; Morales Aldana, Leonel; Aroca,
Armando

El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica

Revista Latinoamericana de Etnomatemática, vol. 9, núm. 2, junio-septiembre, 2016, pp.
202-237

Red Latinoamericana de Etnomatemática
San Juan de Pasto, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274046804012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Artículo recibido el 9 de octubre de 2015; Aceptado para publicación el 3 de marzo de 2016

El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica

The Ethnomathematics Program in Central and North America

Domingo Yojcom Rocché¹

Elidia Castillo Guerra²

María Elena Gavarrete³

Molly Tun⁴

Sergio Pou Alberú⁵

William Oswaldo Flores López⁶

Leonel Morales Aldana⁷

Armando Aroca⁸

Resumen

Este artículo presenta una aproximación al estado del arte del Programa Etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. La metodología parte de una revisión bibliográfica de las diferentes investigaciones realizadas en esta región desde la década de los 80's. Esta empresa no fue fácil, pues cada coordinador tuvo la responsabilidad de elaborar una síntesis del trabajo realizado en el campo etnomatemático de su país, bajo criterios establecidos que delimitaron el número de aportes. Los resultados muestran aportes significativos al desarrollo del Programa Etnomatemática, así como a otras áreas de conocimiento como la historia, la antropología, la sociología y la educación matemática. Evidencian la consolidación de grupos de investigación en diversas líneas, con una vasta participación en congresos y publicaciones que representan la edificación de una comunidad de práctica de etnomatemáticos en toda la región, desde Panamá hasta los Estados Unidos.

Palabras claves: Etnomatemática; sistematización de investigaciones; Centroamérica y Norteamérica.

¹ Coordinador Regional de RELAET (Centroamérica, Norteamérica y El Caribe). Director del Centro de Investigación Científica y Cultural, Guatemala. E-mail: dyojcom@cicc-solojnoj.org.

² Coordinadora de RELEAT en Panamá. Profesora de Matemática, Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Chiriquí, Chiriquí, Panamá, E-mail: elidia-08@hotmail.com.

³ Coordinadora de RELEAT en Costa Rica. Profesora Titular, Escuela de Matemática, Universidad Nacional, Costa Rica, E-mail: mariekgavarrete@gmail.com.

⁴ Coordinadora de RELEAT en Estados Unidos. Profesora, St. Olaf College, Minnesota, Estados Unidos. E-mail: tun1@stolaf.edu.

⁵ Coordinador de RELEAT en México. Profesor Investigador de Tiempo Completo Titular A. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma de Baja California, E-mail: spoualb@gmail.com

⁶ Coordinador de RELEAT en Nicaragua. Profesor de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, Nueva Guinea, Nicaragua. E-mail: william.flores@uraccan.edu.ni.

⁷ Coordinador de RELEAT en Guatemala. Departamento de matemáticas, Universidad del Valle de Guatemala, E-mail: lmaldana1950@gmail.com.

⁸ Asesor de coordinadores de RELEAT. Profesor Asociado Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Estudiante doctorado de educación énfasis educación matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. E-mail: armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co

Abstract

This article presents the state of art of ethnomathematics in North and Central America. The methodology stems from a literature review of the ethnomathematics research carried out in the region since the 1980s. This has not been an easy task, as the coordinators of each country of the region were responsible for synthesizing the projects carried out in his or her respective country, with objective criteria that limited the number of investigations referenced. The results reveal significant contributions to the development of ethnomathematics research as well as to that of diverse areas of knowledge such as history, anthropology, sociology, and mathematics education. This collaboration is evidence of a consolidation of research groups and lines of inquiry, and documents a vast participation in conferences and publications that represent a community of ethnomathematics practices in the entire region, from Panama to the United States.

Keywords: Ethnomathematics; systematization of investigations; Central America and North America.

1. PRESENTACIÓN

Centroamérica y Norteamérica es un territorio privilegiado que se distingue por ser una región estrecha que separa dos océanos. Los grandes sistemas de montañas y volcanes que se presentan en la América del Norte, tienen presencia en el Istmo Centroamericano y continúan en la América del Sur. Si abordamos los libros de historia notamos que la mayoría propone que las poblaciones se movían del hemisferio norte al sur pasando necesariamente por Centroamérica, dejando y tomando costumbres, conocimientos, productos e incluso personas. El clima en la región es muy variado, en la América del Norte básicamente se presentan las 4 estaciones, pero en la región sur de México y todo Centroamérica, se distinguen dos estaciones, la lluviosa y la seca, el clima es tropical, pero en las regiones montañosas alcanza los cero grados centígrados sin llegar a tener regiones nevadas.

El territorio mesoamericano comprende lo que hoy es México y Centroamérica, fue el asiento de las culturas Olmeca, Tolteca, Azteca, y Maya. Caminando por este territorio es fácil encontrar evidencias de las poblaciones y las ciudades construidas por otras culturas como los Pipiles, Chorotegas, Nicaraos, Nahua – Pipiles y Nahualcos (Franklin, 2000) y en Panamá los ngäbe, guna, emberá, buglé, wounaan, naso tjerdi, bribri y bokota, citado por Velásquez, Martínez, Quintero, & Sarsaneda (2011).

Este artículo presenta un poco de la historia y nos traslada a la realidad de los estudios e investigaciones en el área de Norteamérica y Centroamérica. Empecemos entonces este recorrido, desde Panamá hasta los Estados Unidos.

La Etnomatemática representa no sólo una forma de reivindicación cultural, sino un movimiento socio-político que posibilita la diversidad para intervenir en los procesos educativos. Esta surge en el universo académico entre matemáticos, educadores, antropólogos e historiadores y se ha desarrollado en la región de formas muy variadas.

2. EL PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA EN PANAMÁ

Panamá es un país de intercambio cultural habitada por indígenas y españoles que emigraron a estas tierras en la época de la colonia. Posteriormente con la construcción del canal y, de paso, convertirse en “puente del mundo y corazón del universo”, aumentó la posibilidad de encuentros culturales.

Según Velásquez et al., (2011), Panamá tiene una deuda social e histórica muy grande con los pueblos originarios de este territorio, pues más de cien años de Panamá como República no han sido suficientes para callar las voces indígenas que hacen diversas manifestaciones de sobrevivencia. Esto asegura que su presencia no desaparece, sino que está viva y sigue luchando.

Se ha notado en estos años un aumento en el interés por estudiar a los pueblos indígenas, no obstante, en contraposición no existen lugares que sirvan de almacenamiento para materiales relacionados con estos grupos, prueba de ello es la mudanza del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz en 2007 y el desmantelamiento de su centro de documentación, provocando en los interesados una sensación de pocas referencias, Velásquez et al (2011). Por eso, se dice, que el conocimiento indígena transmitido por vía oral es vulnerable ante los cambios, específicamente cuando la gente es desplazada o cuando los jóvenes adquieren valores y estilos de vida diferentes a los de sus antepasados, lo anterior según Grenier (1999).

En Velásquez et al., (2011) se valoró la posibilidad de trabajar una bibliografía sobre los pueblos indígenas de Panamá. Se buscó apoyo en la Biblioteca Nacional para su divulgación y en la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) para su patrocinio. En el 2010, este proyecto fue aprobado con el propósito de hacer una base de datos bibliográfica de los siete pueblos indígenas.

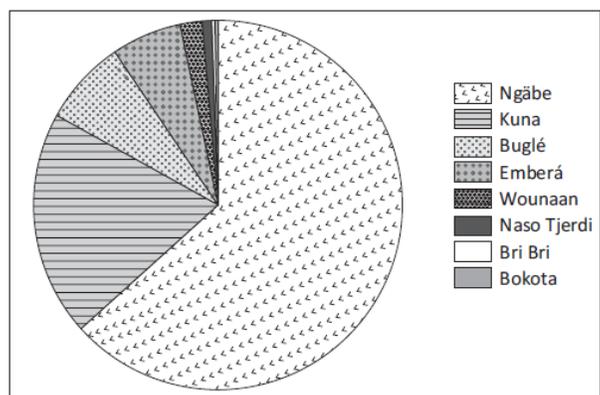
Siguiendo el recorrido histórico, existen 5 comarcas indígenas con “una riqueza cultural muy grande donde abundan preciosos paisajes y lugares con fuentes de agua termales, con aguas sulfurosas medicinales, con especies de plantas y animales únicos en el istmo”. (Idiáquez, 2012). Estos recursos son un potencial para el turismo ecológico que, bien diseñado y ordenado, puede reportar buenos ingresos económicos a la población.

Dentro de esas 5 comarcas existen ocho grupos etnolingüísticos que actualmente forman los pueblos originarios de Panamá: ngäbe, kuna, emberá, buglé, wounaan, naso tjerdi, bri bri y bokota. Excepto los emberá y los wounaan, que hablan lenguas de la familia Chocó, los demás grupos hablan lenguas pertenecientes al tronco macro Chibcha. Según el Censo Nacional de 2010, estos pueblos constituyen el 12.26% de los habitantes. Por tanto, serían 417,559 de 3, 405,813 personas que viven en el país (ver tabla 1). Entre ellos, los Ngäbe son la población mayor (62.38% del total de indígenas), seguidos por los Kguna (19.28%), Emberá (7.49%), Buglé (5.97%), Wounaan (1.74%), Naso tjerdi (0.97%), Bri bri (0.26%) y Bokota (0.23%) (ver figura1). Lo anterior según Velásquez et al (2011, p.12).

Grupo étnico	Población según Censo 2010
<i>Población indígena</i>	<i>417,559 personas</i>
Ngäbe	260,058 personas
Kuna	80,526 personas
Emberá	31,284 personas
Buglé	24,912 personas
Wounaan	7,279 personas
Naso Tjerdi	4,046 personas
Bokota	1,959 personas
Bri Bri	1,068 personas
Otro pueblo indígena	460 personas
No declarado	5,967 personas
<i>Población afrodescendiente</i>	<i>313,289 personas</i>

Fuente: Elaboración propia en base al XI Censo Nacional de Población, 2010 (Dirección General de Estadística y Censo 2010).

Tabla 1. Número de indígenas y afrodescendientes en Panamá.



Fuente: Elaboración propia en base al XI Censo Nacional de Población, 2010 (Dirección General de Estadística y Censo 2010).

Figura 1. Porcentajes de población indígena en Panamá.

Cada una de estas culturas indígenas ha desarrollado su propia matemática, pero algunas desconocen que están utilizando y trabajando esta ciencia. Es por ello que hay un grupo de investigadores que se han preocupado por sistematizar el conocimiento de las comunidades indígenas.

En la comarca Guna contamos con el apoyo del profesor Vio Ayarza quien está investigando sobre la Etnomatemática en su cultura. Según Ayarza⁹, el Proyecto de Educación Bilingüe Intercultural Guna (EBI-Guna) empezó en el 2004 con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional de Desarrollo (AECID) hasta ahora sólo existe un texto para primer grado de matemática Guna, con su autoría, igualmente, se han creado programas de matemática Guna para 1º, 2º, y 3º, y una propuesta curricular del pueblo guna que todavía no ha sido aprobada por el Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA), sin embargo, ya se está poniendo en práctica en la comarca Guna. También se capacita en matemática Guna a docentes que laboran en Guna Yala. Además, participa en la confección y actualización de los programas que se desarrollan en la Licenciatura EBI en el Departamento de Educación Social de la Facultad de Educación Especial, Social y Rehabilitación en la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS). También se está ofreciendo la Licenciatura en EBI en la Comarca Ngäbe-Buglé, específicamente en Chichica, Nuru y en las Islas de Bocas del Toro.

⁹ Comunicación personal, abril 23, 2015

La EBI- Guna, está en proceso de desarrollar un curso online semipresencial en dos asignaturas: matemática y lengua materna del pueblo Guna, que será a través del portal educativo de MEDUCA, siendo esta la primera experiencia de esta modalidad. Este curso respalda la misión de Ayarza (s.f) en su página web de difundir el conocimiento y prácticas matemáticas del pueblo guna a otros lugares del mundo.

Otra comarca razón de estudio es la Ngöbe- Buglé ubicada en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro. Florentino Gómez escribió un libro: *Cómo contar en ngäbere*, donde recoge un esfuerzo de veinte años atrás, culminando su publicación en el 2002. Su interés de publicar radica en que el “uso de las matemáticas está intrínsecamente ligado a la vida socio-cultural de la población y abarca todas las facetas de la actividad humana de la comarca Ngöbe-Buglé” (Gómez, 2002, p. 6). También manifiesta que su obra enriquece su idioma ngäbere y aporta formación del futuro ciudadano para que tome conciencia de su cultura y la pueda defender. Además explica el uso de dieciséis clasificadores numerales que se utilizan en la etnia para contar las cosas. Le Carrer (2012) afirma que el sistema de numeración ngäbe se caracteriza por raíces numerales las cuales se combinan formando clasificadores numerales para poder contar las cosas del mundo. La aritmética contiene 11 radicales para contar de 1 a 10, uno para el 20 y se cimienta en una base decimal y vigesimal. La clase es necesaria para contar, aunque no modifica la aritmética.

Según el Padre J. Sarsaneda sacerdote católico jesuita panameño¹⁰ quien ha estudiado los ngäbe, considera que la cuestión de los números tiene mucha más carne de la que pensamos. Lo del número 4 como número mítico es fundamental. Está trabajando el diccionario ngäbere-español-inglés considerando una incursión de 8.000 palabras por cada idioma, haciendo un total de 24.000, considerando los tres idiomas. Sarsaneda espera que sea un diccionario de cultura y no solamente lexicográfico. Además está haciendo un listado de frases comunes y frases idiomáticas. También un listado de los nombres en ngäbere de lugares de la Comarca, haciendo hincapié en que muchas veces no tienen nada que ver con los nombres personales en español.

La antropóloga Luz Joly, ha hecho varios estudios sobre los ngäbe. Joly (2005), considera que el ngäbere y el guna pertenecen a la familia lingüística macro-chibcha al compararlos

¹⁰ Comunicación personal, abril 25, 2015

Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.

en base a las 45 palabras del vocabulario básico del lingüista checoslovaco Cestmir Loukotka más cuatro palabras del lingüista inglés Brinton, para un total de 49 palabras, presentadas por el antropólogo estado-unidense Wilbert (1968) citado por Joly (2005).

Un trabajo en conjunto de Elidia Castillo Guerra y Patricia Vásquez por un proyecto binacional: *Estudio Etnomatemático en los pueblos indígenas Bribri Cabécar de Costa Rica y Ngöbe-Buglé de Panamá* aún no se ha concretado. Al presente, trabaja con un grupo de estudiantes un curso de Introducción a la Etnomatemática. El curso hace hincapié en rescatar prácticas, investigar patrones etnomatemáticos y arqueomatemáticos. Al respecto, Pérez-Franco (2007) usó cálculos matemáticos para interpretar el calendario solar-lunar en la Piedra Pintada de Caldera.

Lo anterior refleja un panorama sobre el desarrollo del Programa Etnomatemática en Panamá. La Etnomatemática en este país, apenas comienza su desarrollo como programa de formación e investigación.

3. EL PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA EN COSTA RICA

Costa Rica es un país centroamericano de 51.100 km², que limita al noroeste con Nicaragua, al sureste con Panamá, al este con Mar Caribe y al oeste con el Océano Pacífico. Su densidad poblacional, según el Censo de Población y Vivienda realizado en Costa Rica en el año 2011, es de 4.301.712 habitantes, el cual es declarado en la Constitución Política como un país multiétnico y pluricultural.

En la actualidad se reconocen veinticuatro áreas geográficas que han sido declaradas Territorios Indígenas, según la normativa del Convenio 169 de la OIT, que son habitadas por ocho grupos étnicos distintos cuyos nombres son: Bribris, Borucas, Cabécares, Chorotegas, Huetares, Malekus, Ngäbes y Térrabas.

El desarrollo de publicaciones asociadas a la etnomatemática de Costa Rica provienen de textos de arqueología, antropología o lingüística, tales como los de Gabb (1875), Pittier (1898), Thiel (1927), Stone (1961), Bozzoli (1979) o Arias, Rodríguez & Murillo (1995); en cuyos textos se establece la existencia de números de importancia o cabalísticos y se transcriben varias historias míticas de para algunos grupos étnicos que contienen significado numérico. También se destacan los trabajos de Jaén (1996) dedicados

prioritariamente a estudiar las matemáticas precolombinas, así como los trabajos donde se refleja la constante aparición de números en historias míticas (García & Jaén, 1996; González & González, 2000).

Desde la perspectiva etno-lingüística, se destacan los trabajos que recopilan sobre todo la estructura de clasificación nominal y de clasificación numeral, como los trabajos de Constenla, Elizondo & Pereira (1998), Constenla (1991), Margery (2004), Rojas (2007), Murillo (2008, 2009) o Le Carrer (2013).

Con respecto a los trabajos de investigación de grado y posgrado, el primer trabajo de grado que se reconoce alusivo a las etnomatemáticas de Costa Rica se relaciona con las etnomatemáticas en el Territorio Talamanca-Bribri (Gavarrete & Vásquez, 2005), donde se indagó acerca de las expresiones de número en aspectos filosóficos y religiosos, sus sistemas de numeración oral, así como una descripción de aspectos geométricos involucrados en la elaboración de cestería y la construcción de viviendas. Posteriormente, Padilla y Sánchez (2012) desarrollaron una investigación vinculada con la resolución de problemas matemáticos desde una perspectiva etnomatemática con los aportes de un grupo de agricultores.

Existen documentados dos trabajos de posgrado vinculados a la etnomatemática y formación docente que fueron presentados en el Programa de Master Universitario en Didáctica de la Matemática, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, España; en los cuales se propone un modelo de aplicación de la etnomatemática en la formación de profesores para contextos indígenas costarricenses (Gavarrete, 2012), partiendo de la idea de caracterizar el conocimiento matemático cultural de algunos grupos étnicos de Costa Rica para integrar el conocimiento de las etnomatemáticas propias en un modelo de formación docente (Gavarrete, 2009).

Desde el año 2013 la Red Latinoamericana de Etnomatemática cuenta con una coordinación de Capítulo en Costa Rica y se desarrollan algunos proyectos universitarios que dan lugar a posicionar la Etnomatemática como un tema de la Educación Matemática en conferencias, charlas, seminarios y actividades académicas a nivel nacional.

La Universidad Nacional de Costa Rica se destaca por ser la institución que alberga la mayor cantidad de proyectos relacionados con etnomatemática.

En el bienio 2014-2015 se desarrolla un proyecto de investigación vinculado a la Etnomatemática como base teórica, que consiste en un “Museo Virtual Juan Félix Martínez de Historia y Filosofía de las Matemáticas desde un Visión Sociocultural”, en el cual tiene como propósito promover la generación de hallazgos patrimoniales desde una Perspectiva Sociocultural para propiciar la visión de la Matemática como una construcción humana. Este proyecto es dirigido por María Elena Gavarrete, pertenece a la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional y tiene la previsión de ampliarse como un proyecto integrado e internacional, en el que se difundan trabajos relacionados con la etnomatemática y formación profesional, además pretende brindar formación continua en la visión sociocultural de las matemáticas para profesores de diversas comunidades costarricenses a partir del año 2016.

También para el bienio 2014-2015 se desarrolla el proyecto titulado “Desarrollo de capacidades académicas para la confección colectiva de obras didácticas de matemática contextualizadas y validadas por el Pueblo Indígena Bribri-Cabécar a partir de estudios etnomatemáticos”, el cual es dirigido por Ana P. Vásquez y Eithel Trigueros, en el cual participa un equipo multidisciplinario del Campus Sarapiquí de la Universidad Nacional, una sede regional del Ministerio de Educación (SuLá) y algunos indígenas de las etnias Bribri-Cabécar que son miembros de los Territorios Indígenas de Talamanca. En esta iniciativa se procura desarrollar las capacidades docentes para la confección colectiva de obras didácticas de matemática, contextualizadas y validadas por la comunidad educativa a partir de estudios etnomatemáticos (Vásquez 2014).

Además existe un Programa Interuniversitario en el cual participan cuatro universidades públicas y el Ministerio de Educación, que se llama Siwä Pakö y en el cual se desarrolló durante los años 2010-2012 el proyecto titulado “Educación Para Todos: La Cultura Cabécar y la Matemática en el I y II Ciclos de la Enseñanza General Básica en Costa Rica”, el cual estuvo a cargo de Alejandra Sánchez y Karen Velázquez. Este proyecto se realizó de forma paralela al trabajo de Gavarrete (2012) y utilizó la etnomatemática como fundamento para identificar los contenidos matemáticos del currículo escolar que se deben considerar en la asignatura Didáctica de las Matemáticas en Contextos Multiculturales, para el Plan de Estudios de la Carrera de Bachillerato en I y II ciclo con énfasis en Lengua y Cultura

Cabécar; en dicho trabajo se abordaron nociones matemáticas desde la cosmovisión cabécar para realizar recomendaciones de índole metodológico para el abordaje de contenidos matemáticos de I y II ciclo de la Educación General Básica en el contexto cultural Cabécar. Los desafíos para Costa Rica radican en la creación de una red de trabajo en investigación acerca de la etnomatemática, que vincule tanto investigadores, académicos universitarios, profesores de primaria y secundaria, así como también los miembros de las comunidades rurales y de los pueblos indígenas, para generar un engranaje colaborativo que impulse la creación de proyectos y programas de innovación curricular que trasciendan del rescate del conocimiento ancestral, por lo que otro de los desafíos es aumentar el número de investigadores e investigaciones en etnomatemática para alcanzar un empoderamiento nacional, como línea de investigación y acción pedagógica, dentro del marco del Programa Internacional de Etnomatemática.

4. EL PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA EN NICARAGUA

Nicaragua presenta considerables avances en campo de políticas públicas relacionadas con el reconocimiento de los derechos colectivos de los pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes. En la constitución política de 1985, Nicaragua se declaró un Estado multicultural y plurilingüe, a la vez que establece las condiciones necesarias para el pleno ejercicio de los derechos en ella consignados: “el estado reconoce la existencia de pueblos indígenas y afrodescendientes que gozan de los derechos, deberes y garantías consignadas en la constitución, y en especial los de mantener y desarrollar su identidad y cultura, tener sus propias formas de organización social y administrar sus asuntos locales; así como mantener las formas comunales de propiedad de sus tierras y el goce, uso y disfrute de las misma, todo de conformidad con la ley” (Valiente, 2008, p. 112). En este sentido, se promulgan leyes como los estatutos de autonomía, uso oficial de las lenguas, régimen de propiedad comunal, ley general educación, sistema de educación autonómico regional, y el modelo de salud intercultural.

A partir de este nuevo marco jurídico inicia un proceso de revitalización de los saberes ancestrales de las poblaciones indígenas, afrodescendientes y comunidades étnicas privilegiado con una transformación curricular de la educación básica, media y superior,

sobresaliendo la educación intercultural bilingüe con un enfoque intercultural, educación en valores, constructivismo y pedagogía activa, participación democrática del hecho educativo, la dignificación del maestro, comunicación intercultural, perspectiva intercultural de género y el reconocimiento de la diversidad. Desde esta perspectiva investigadores como Mclean, G., Frank, Mclean, M., Freeland, Benedicto & James (2001) describen los procesos de revitalización de las lenguas y culturas indígenas y afrodescendientes de Nicaragua para responder al modelo de educación intercultural.

4.1 Investigaciones desde la perspectiva sociocultural de las matemáticas

Winsing & Torres (2010) realizan una investigación sobre los elementos lingüísticos que obstaculizan el aprendizaje de los nombres de los números naturales en Miskitu, ésta investigación destaca lo siguiente: (a) existen cambios en los nombres de los números naturales; (b) evidentes dificultades lingüísticas en los nombres de los números naturales del miskitu; (c) los nombres de los números naturales del sistema de numeración miskitu en uso actual, tiene indicio de sub-base quinaria y base vigesimal.

En este mismo camino, Soza & Dávila (2012) hacen un estudio sobre “Etnomatemática en indígenas Ulwas, comunidades de Karawala, Región Autónoma Atlántico Sur, Nicaragua” y ponen de manifiesto que el sistema numérico del conteo con los dedos; este conteo, los ancestros ulwas lo hacían con los dedos de las manos y de los pies, en el sistema de medición se identificaron como unidades de medida: la vara, la jícara, los nudos en bejuco. También el empleo de conocimientos geométricos en la construcción de viviendas tradicionales, nasas y elaboración del metate. Los aportes de esta investigación contribuyen en la revitalización cultural de los pueblos indígenas ulwas y a la gestión curricular en el sub sistema educativo autónomo regional (SEAR), los cuales deben ser adoptados en la transformación curricular de los programas de la educación intercultural bilingüe.

Así mismo, Gutiérrez & Rojas (2013) ponen en claro las “expresiones del cálculo en la cultura Miskitu de Sandy Bay Sirpi, Región Autónoma del Atlántico Sur”, los autores realizan una clasificación de seis actividades etnomatemáticas fundamentales y universales de grupos culturales, tales como contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar. En el conteo, el pueblo miskitu tiene desde tiempos antiguos su propia numeración en idioma

miskitu. De igual forma, realizan mediciones tanto de longitud como de masa y peso, utilizando las partes del cuerpo (manos, pies y dedos), materiales como guacales y madera. En cuanto a las medidas del tiempo: el sol, así como el ciclo lunar y el calendario miskitu, son las principales estrategias de localización. Por otro lado, en la construcción de viviendas, cayucos y otros se utilizan diferentes figuras geométricas.

4.2 Investigaciones desde las perspectivas de diseños didácticos con situaciones interculturales

Gutiérrez & López (2010) realizan un diseño didáctico con situaciones interculturales sobre la “Enseñanza de la geometría en segundo año de educación secundaria bajo el enfoque de competencias”, el estudio se centró en: (a) las metodologías de la enseñanza de los profesores de matemática en el desarrollo de los contenidos geometría plana de segundo año, implementando el enfoque por competencias y (b) la manera en que estas contribuyen al aprendizaje que adquieren los estudiantes de geometría. En Gómez, Medina & López (2010) proponen una metodología basada en competencias para la enseñanza de gráficas y análisis de funciones trigonométricas. Entre los resultados más relevantes de esta investigación está en que todos los estudiantes a los cuales se les aplicó el examen experimental no pueden graficar funciones trigonométricas; además, se les hace muy difícil analizar la solución de ejercicios por lo que no recuerdan las definiciones de las funciones trigonométricas. La investigación concluye que se hace necesario utilizar situaciones-problemas del contexto etnomatemático como elemento motivador y de valoración de su propia cultura.

Flores & Salinas (2013) describen las metodologías que utilizan profesores de matemáticas, en la enseñanza-aprendizaje de la Derivada a estudiantes de Administración de Empresas, y cómo estas metodologías educativas influyen en el rendimiento de la asignatura “Matemática Financiera”. Los resultados comparativos favorecen a los estudiantes a quienes se les facilitó clases en la enseñanza de la derivada con pertinencia a una metodología de situaciones socioculturales y en cuanto al profesor que aborda la Derivada desde el enfoque tradicional, se evidencian calificaciones bajas por parte del estudiantado.

4.3 Investigaciones desde la perspectiva de la formación de profesores en y para la diversidad.

En León, Bonilla, Romero, Gil, Correal, Ávila & Márquez (2014) se formulan referentes curriculares con incorporación tecnológica para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad, la investigación presenta el resultado de muchas discusiones, reflexiones, análisis y trabajo conjunto que dieron origen a consenso fundamentados, como sucede con el reconocimiento de la necesidad de incorporar en la elaboración de los referentes curriculares seis aspectos fundamentales: (a) las múltiples experiencias con la matemático y su didáctica; (b) las múltiples representaciones de lo matemático y de su didáctica; (c) los múltiples tipos de interacción en los ambientes de aprendizaje; (d) las poblaciones en vulnerabilidad educativa por sus condiciones sensoriales, étnicas y económicas; (e) la presencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación; (f) una metodología de interacción entre diversos y de desarrollo cooperativo, definida por las comunidades de práctica.

Por su parte, Flores & Auzmendi (2015a) ponen de manifiesto que la integración de las tecnologías de la información y comunicación en procesos de formación de profesores de matemáticas en y para la diversidad, debe ser articulada desde los componentes de integración tecnológicos en los ambientes mediados por TIC; los diseños didácticos; la gestión didáctica y la evaluación educativa.

4.4 Investigaciones desde la perspectiva de la comprensión de los conceptos matemáticos

En Gaitán, Lacayo & Flores (2014) se estudió la comprensión del aprendizaje de la parábola. Los resultados muestran que las principales dificultades de la comprensión en el aprendizaje del contenido de la parábola, están vinculadas con las representaciones propias de los estudiantes con respecto al contenido, dificultades de comunicación horizontal docente-discente durante el proceso de instrucción y dificultades de asociar experiencias socioculturales que ayuda a los estudiantes entrelazar imágenes como representaciones cognitivas o conceptuales a modelos del concomimiento matemático. Así mismo, Flores

(2015b) analiza los problemas asociados álgebra con estudiantes universitarios pertenecientes a comunidades indígenas, afrodescendientes y mestizo de Nicaragua.

5. LA ETNOMATEMÁTICA Y SU DESARROLLO EN GUATEMALA: ALGUNOS APORTES.

5.1. Los diversos desafíos afrontados

A principios de los años 60's hasta la década de los 90's, Guatemala experimentó una de las etapas más violentas, a causa del conflicto interno armado entre la guerrilla y el ejército. En medio de tanta persecución e intimidación en aquel entonces, algunos sectores educativos y campesinos proclamaban sus derechos, especialmente sobre la tenencia de tierras, el desarrollo económico y acceso a los servicios básicos como la salud y la educación.

Estos movimientos generaron grandes expectativas para a la población; porque los discursos giraban en torno a la lucha por una “Guatemala mejor” con un enfoque basado en la diversidad. Sin embargo, la participación de la población en espacios académicos había sufrido un leve giro, apostando por una reconstrucción social del país, época en que Vinicio Cerezo Arévalo asumió el poder como jefe de Estado en enero de 1986. Tras la toma de posesión de Cerezo comenzó una época importante en la historia de la educación pública, inició el movimiento por la educación bilingüe en regiones mayas, contrarrestando así la castellanización como único modelo para el desarrollo económico y político del país.

A finales de la década de los 80's, el gobierno de Guatemala a través de Ministerio de Educación implementó el Programa Nacional de Educación Bilingüe (PRONEBI), cuyo mandato era promover la educación bilingüe (español-maya) en regiones mayoritariamente maya-hablantes. Este programa impulsó no sólo el uso de idiomas mayas en el primer año escolar, sino también el reconocimiento de la Matemática Maya como mecanismo esencial para la enseñanza y el aprendizaje en una modalidad bilingüe, (PRONEBI, 1992).

Este esfuerzo implicó el uso de recursos y materiales que posibilitaron el tratamiento de la Matemática Maya en el aula. De esa cuenta, PRONEBI (1992) publica un texto base denominado “Principios básicos de la matemática y operaciones básicas de la Matemática

Maya”, cuyo contenido se centraba en el conteo en idioma maya, y la realización de las operaciones de suma, resta, multiplicación y división.

Valdes & Chan (1994) publicaron los resultados de la “Comparación y uso actual del sistema vigesimal y decimal occidental”, una investigación realizada en ocho municipios de habla K’iche’ del departamento de Quetzaltenango, cuyas conclusiones más relevantes se presentan a continuación:

- 1) El número maya no se utiliza en la forma escrita actualmente, pues al presentarlo por escrito a las personas durante el desarrollo del trabajo de campo ninguno lo reconoció..., 2) no existía una voluntad específica por conservar la numeración maya hasta años recientes en los que empezaron a retomarse... 3) no se puede hablar de una comparación entre el sistema decimal occidental y el vigesimal maya (p. 97-98).

En ese mismo año se conoció el trabajo de Morales (2000) sobre Aritmética Maya y otros que fueron publicados posteriormente, para la búsqueda de una definición de la matemática desarrollada por los pueblos Mayas, argumentando que distintos pueblos han desarrollado distintas definiciones de Matemática y distintos tipos de matemáticas. Los pueblos Mayas han dejado su legado matemático esculpido en estelas y códices, y conservados en las prácticas cotidianas. Esto permite que los “sacerdotes mayas” actuales, con un alto conocimiento astronómico, puedan determinar fechas exactas para sus prácticas ceremoniales importantes para la comunidad.

Mucía (1996) publicó el libro titulado “*Nik*”, *la Filosofía de los Números Mayas y el Resurgir de la Cultura Maya*, presentado desde una perspectiva filosófica, con un impulso que emerge de la cotidianidad y de los objetos naturales tangibles, argumentando que los abuelos utilizaban instrumentos naturales como frijoles, semillas, caracoles, palitos, etc. para expresar su sistema de conteo. Las reflexiones de Mucía propiciaron una perspectiva diferente a la Matemática Maya, vinculando aspectos filosóficos-espirituales con elementos numéricos, y que según estudios recientes esa característica siempre fue conservado en el seno del pensamiento maya.

A finales de la década de los 90’s, las cooperaciones internacionales se sumaron para apoyar estos esfuerzos sobre la reivindicación cultural y el fortalecimiento de la matemática maya, implementando programas pilotos en diversas regiones del país especialmente en

escuelas públicas, bajo la modalidad de una educación bilingüe e intercultural. En 1996 el Estado de Guatemala y la guerrilla firmaron el último acuerdo para una paz firme y duradera en Guatemala, esto trajo consigo la Reforma Educativa en el marco de los Acuerdos de Paz.

Patal (1998) publicó el libro titulado *Ajiläy Ixim - El Contador de los Granos de Maíz*, que contiene diferentes sistemas de numeración (romano, binario) que permitió evidenciar la importancia del sistema de numeración de base veinte, como sistema de referencia rigurosa, igual que los otros sistemas utilizados en los ámbitos escolares. Así mismo, la obra presentó otra modalidad de realizar las operaciones aritméticas en el sistema vigesimal.

Un año después, Prado (1999) presentó *El Creador Maya*, un interesante libro que parte del supuesto que no todas las culturas poseen la misma unidad de referencia de medición, cada cultura la maneja en base a sus necesidades e intereses, aunque la unidad de medida más popular sea el metro. El autor sostiene que los mayas tenían una peculiar forma de medir y que su referente estaba en el ángulo, así concluye que “el hacha” o la “piedra rayo” común en la tierras altas y bajas de Guatemala, era una unidad de medida referencial manejada en el periodo clásico y postclásico.

Güorón (2000) escribe sobre la “Etnomatemática. Enseñanza Matemática desde la Cultura”, en donde sostiene que las culturas no son estáticas y que el cambio es esencial en su vitalidad y continuidad en el tiempo. Argumenta que los valores de las culturas no se contraponen sino se comprenden como formas diferentes de enfrentar la realidad. Para este autor, la etnomatemática es una forma de reconocimiento educativo y cultural al conocimiento matemático que han desarrollado los pueblos, por lo que su enseñanza debe partir de la vida, cosmovisión e historia del educando.

Posterior a la firma de los acuerdos de paz, en el año 2001 el Ministerio de Educación de Guatemala presenta la propuesta del Currículo Nacional Base (MINEDUC, 2008) para el nivel primario, con la firme intención de validarlo con diversos sectores de la población. Este currículo tenía varios elementos de la matemática maya y algunas orientaciones sobre el abordaje de la etnomatemática en el aula. Sin embargo, el Currículo Nacional Base (MINEDUC, 2010) del nivel secundario presentó un mejor avance en términos de

diversidad e incluyó el componente Etnomatemática en la estructura del currículo de Matemáticas para el nivel secundario.

Salazar (2005), en su monografía de licenciatura, desarrolló un “Análisis Comparativo de los conceptos Matemáticos Maya y Kaxlan. El caso de las comunidades Santa Isabel y la Unión, Municipio de Chisec, Coban”, cuyos resultados refutan algunas ideas presentadas por Valdez & Chan (1994):

En la actualidad sigue vigente el sistema vigesimal inventado por la cultura maya ancestral,... Existen diferencias sustanciales entre la matemática maya q'eqchi' y la occidental (kaxlan) en cada una de las prácticas analizadas. El carácter sagrado que está inmerso en cada una de las prácticas matemáticas es una característica fundamental de la matemática maya, a diferencia de la occidental que tiene como objetivo la descripción “objetiva” de la realidad (Salazar, 2005, p. 86).

En la línea de la reflexión y la fundamentación teórica de la Matemática Maya y su relación con la Etnomatemática, Yojcom (2006) establece en su investigación sobre el “Ámbito de uso del Sistema Vigesimal en cinco comunidades q'eqchi's de Guatemala”, que las ciencias desarrolladas por las diferentes culturas en diferentes épocas pueden ser acuerpadas en un enfoque que permita visibilizar las diferencias culturales.

Al decir de este autor, la Matemática es una manifestación del conocimiento del hombre sobre los elementos naturales y sociales puestos al servicio de la humanidad. El estudio demostró que el sistema de numeración vigesimal se utiliza actualmente en el ámbito familiar y comunal, donde la escuela es el centro fundamental para la enseñanza-aprendizaje del sistema de numeración vigesimal y las prácticas agrícolas (siembra de maíz), y las expresiones espirituales los verdaderos espacios de integración y convivencia intercultural.

En los últimos años, Yojcom (2013a) publicó dos obras importantes, la primera sobre la Epistemología de la Matemática Maya, como parte de su trabajo de tesis doctoral, en donde se establece las cuatro características de la Matemática Maya: Holístico, Cíclico, Referencial y Espiritual. Esta epistemología rompe con la visión tradicional, involucra para su interpretación la naturaleza del conocimiento, los criterios de organización y la vivenciación de los conocimientos y saberes. El autor sostiene que el saber está inmerso en el quehacer cotidiano, no se puede hablar de epistemología maya si se ignora la práctica o

los ámbitos de uso de esa práctica. La investigación pretendió buscar respuestas en torno a la construcción del conocimiento matemático maya en la actualidad, porque la ciencia maya no es solamente del pasado es objeto de estudio para el presente y para el futuro.

La segunda obra contiene la descripción de algunos instrumentos y juegos matemáticos utilizados por la cultura maya antes, durante y posterior a la llegada de los españoles a las tierras de la población maya.

5.2. Adherencia e Identidad como mecanismo de Institucionalización

El fenómeno de adherencia es un paso necesario para la constitución de la nueva identidad en una línea de pensamiento. Ser adherente implica involucrarse en los procesos de construcción del conocimiento, aun sin comprender a cabalidad las implicaciones que posee esa “simpatía”. En Guatemala, cuando se inició a incluir en los programas de estudios el término Etnomatemática no se comprendió finamente su intencionalidad, posiblemente se vio como una “moda” o una necesidad de reivindicación de los pueblos indígenas, que durante tantos años fueron oprimidos.

A lo largo de este apartado hemos descrito los trabajos que emergieron del uso del término Etnomatemática en Guatemala, aun sin comprender las bases epistemológicas, psicológicas, políticas que este nuevo enfoque demandaba. Pero con el paso del tiempo, los investigadores comenzaron a resignificar y a involucrarse en los espacios de debate y discusión sobre la Matemática Maya y su relación con la Etnomatemática.

Según las revisiones bibliográficas que hemos realizado pudimos constatar que los trabajos de D’Ambrosio, Bishop y Gerdes han influenciado en el desarrollo de esta corriente en Guatemala, lo que ha motivado a un buen número de estudiantes e investigadores de las carreras de Antropología y Educación Bilingüe a interesarse por el estudio de la Matemática Maya. Este avance demuestra que la lucha iniciada por D’Ambrosio en los congresos y conferencias internacionales en Alemania, USA, Australia, etc. ha permitido generar una identidad guatemalteca por el gusto y la preocupación por profundizar los conocimientos sobre la Matemática Maya. La Etnomatemática la entendemos hoy en día como un movimiento que posibilita visibilizar las diferentes formas de comprender el mundo natural, social y espiritual en que vivimos, siendo la diversidad cultural el motor que

dinamiza las diferentes construcciones y reconstrucciones de conocimientos y saberes de los pueblos.

6. LA ETNOMATEMÁTICA EN MÉXICO, UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

La presente colaboración es el resultado de una búsqueda bibliográfica con la intención de contribuir a conocer el estado del arte de la Etnomatemática en México. En ningún momento se pretende que la revisión sea exhaustiva y por lo mismo es muy posible que algunos (o muchos) trabajos de Etnomatemática hayan quedado por fuera de este intento de resumen. Por otra parte, no resulta fácil establecer una frontera clara entre lo que está escrito bajo el concepto de Etnomatemática y lo que, sin estar bajo este título, puede ser considerado como Etnomatemática.

Tal es el caso, por ejemplo, de uno de los más clásicos textos sobre la Matemática Maya, el libro de Garcés (1982), "Pensamiento Matemático y Astronómico en el México Precolombino", que no está escrito bajo el título de Etnomatemática, por ser previo a la introducción de este término por D'Ambrosio, pero que sin duda puede ser clasificado como parte de la Etnomatemática mexicana. También, en la actualidad y ya contemporáneo con la existencia de la Etnomatemática como proyecto de investigación y como ciencia, hay un gran número de trabajos existentes, entre los esfuerzos que se han realizado en el país para producir libros de texto apropiados para la enseñanza bilingüe de los pueblos indígenas, y que, en sentido estricto, podemos considerar como Etnomatemática, en tanto matemáticas dedicadas a grupos sociales reconocibles, tal como se define en la Etnomatemática misma.

Como si no fuera poca la complejidad de intentar resumir en unas cuantas páginas el estado del arte de la Etnomatemática, esta ha crecido en forma exponencial en los últimos tiempos, se encuentran entre la literatura una gran cantidad de trabajos que versan sobre comunidades mexicanas, actuales o relictas, pero que son desarrolladas por investigadores de otros países, en México.

A pesar de estas limitaciones, presentamos un esbozo para establecer, de alguna manera, un punto de partida para que futuros esfuerzos en esta línea de investigación sobre el estado del arte de la Etnomatemática en nuestro país, tengan un punto de partida diferente de cero.

6.1. La Etnomatemática en México a principios del Siglo XXI

Podemos hacer referencia a trabajos relativos al estudio de la matemática en tanto que ciencia y como referencia a grupos sociales específicos, desde los escritos de León Portilla tales como su "Tiempo y realidad en el pensamiento maya", hasta las actuales publicaciones en revistas especializadas, como la Revista Latinoamericana de Etnomatemática, en la que hay colaboradores mexicanos.

Es pertinente señalar entre los impulsores y precursores de la Etnomatemática en México, los trabajos del Profesor Isaías Aldaz Hernández, quien recientemente ha fallecido y que desde la Universidad Pedagógica Nacional desarrolló diversos trabajos de investigación en relación al tema que nos atañe, principalmente en el estado de Oaxaca. Posiblemente el Maestro Aldaz pueda ser considerado uno de iniciadores de esta actividad en el país. Otro trabajo importante desde la Universidad Pedagógica Nacional es, sin duda, el presentado en el año 2000 y titulado "Matemáticas y educación indígena I", en donde se desarrollan una amplia variedad de temas relativos a la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva Etnomatemática, con la finalidad de impactar en la enseñanza de los grupos indígenas, pero del que es posible extraer ideas y saberes para la enseñanza de la Matemática en cualquier grupo, aunque no sea indígena.

Uno de los centros de mayor desarrollo en Matemática Educativa en el país es sin duda el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional. En este centro se alberga también la mayor cantidad de investigadores que en el campo de la Matemática Educativa han incursionado en la Etnomatemática. No parece haber a la fecha un grupo diferenciado de Etnomatemática al interior del CINVESTAV, aunque varios de sus muy destacados miembros han realizado investigación en este sentido y la mayoría de la producción actual en esta ciencia es, o de ellos mismos, o de estudiantes que realizan estudios de posgrado bajo su dirección.

CINVESTAV ofrece una Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Entre los graduados de este programa encontramos por ejemplo a Covián-Chávez, quién en 2005 realiza un trabajo con el título "El papel de conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya", mismo que puede ser catalogado como Etnomatemática.

Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.

Es sin duda en esta institución (CINVESTAV IPN) en donde es posible localizar la mayor parte de los trabajos que sobre investigación en Etnomatemática se han realizado en México. Ejemplo de ello son los trabajos de Yojcom & Cantoral (2011), sobre la matemática Maya (tanto en México como en Guatemala). Cabe destacar trabajos relativos a la relación entre la matemática y comunidades sociales diferenciadas, como el de Méndez & Cordero (2013) titulado "Comunidad de conocimiento matemático de sordos", también desde CINVESTAV y publicado en ALME # 25

La Universidad Autónoma de Yucatán ha sido sede de trabajos de investigación tales como los presentados por Domínguez y Jarero (Creencias sobre la Matemática y sus prácticas de enseñanza) (ALME #24, 2011); y la Universidad Autónoma de Guerrero ha albergado trabajos de investigación tales como el de Pineda & Méndez (2014), en donde los autores hacen referencia a la práctica del fútbol entre los jóvenes, dado que los jóvenes suelen a vez mostrar rechazo hacia la matemática escolar y por este camino se busca hacerles ver que la matemática está presente en el deporte que practican, con lo que se busca mejorar la percepción de los jóvenes hacia la matemática

El Instituto Tecnológico de Oaxaca ofrece también estudios de posgrado entre los que se contempla Matemática Educativa. Aunque no fue posible encontrar una liga abierta en su página WEB, pudimos obtener información al respecto del trabajo realizado por Minguier (2006), quien realizó un trabajo doctoral con el título "Entorno Sociocultural y Cultura Matemática en profesores del nivel superior de educación. Estudio de caso en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Una Aproximación Socioepistemológica". Este es otro caso de trabajos que pueden enmarcarse en la ciencia que nos ocupa.

La Universidad Autónoma de Querétaro ha producido también trabajos relativos a Etnomatemática, como el de Cardona-Fuentes (2014), titulado "Diseño y desarrollo de recursos educativos para la enseñanza bilingüe de matemáticas en primer ciclo de primaria en el Istmo de Tehuantepec."

La Universidad Tangamanga, plantel Huasteca, con trabajos como el de Hernández (2009), titulado "Estrategias didácticas y actividades que favorezcan el razonamiento lógico matemático a través de la Etnomatemática de los alumnos de tercer ciclo (5° y 6°) de la escuela primaria "Vicente Guerrero" "

La educación intercultural ha sido fuente natural de trabajos relativos a Etnomatemática en el país. Tal es el caso del estudio de García (2014) titulado "Resolución de problemas combinatorios en el contexto intercultural: estrategias utilizadas por niños de primaria y estudiantes universitarios" auspiciada por la Universidad Intercultural de Guerrero; o el de Peña Rincón (2014) titulado "Flexibilización de currículos de Matemáticas en situaciones de interculturalidad" desde el CICATA del Instituto Politécnico Nacional.

En este campo se enmarca, también, el proyecto de investigación "Innovación curricular en dos organizaciones indígenas de Chiapas", en el seno de la SEP bajo el programa de Innovación Curricular. Este trabajo es de Bertely Busquets en el 2007.

También, a partir de organizaciones civiles se hace Etnomatemática, tal es el caso del trabajo de Cuevas-Romo (2010) titulado "Recuperación de conocimiento socio-cultural a partir de las etnomatemáticas y elementos piagetanos", quien lo realiza desde la Asociación Educación Para las Ciencias en Chiapas A.C.

Es destacable también la evidencia publicada a partir de la misma SEP sobre los avances que se han logrado en el aprendizaje de los niños indígenas tanto en ciencias como en matemáticas, a partir de la aplicación de modelos de Etnociencia y Etnomatemáticas en la enseñanza de estos niños. Las evidencias revelan un notable avance en el puntaje obtenido en pruebas estandarizadas como la Prueba Enlace (<https://liwenmapu.wordpress.com/2011/09/26/mexico-aplican-la-etnociencia-y-etnomatematica-en-la-ensenanza-de-ninos-indigenas/>).

Finalmente, es necesario destacar los trabajos publicados por investigadores mexicanos en la Revista de la Red Latinoamericana de Etnomatemática. Dado que sería largo citarlos, es mejor invitar al lector a revisar los de su interés directamente en dicha Revista. No obstante, enlistamos algunos de ellos: (a) Ávila, A. (2014). La Etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 19-49; (b) García García, J. (2014). El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Ñuu Savi. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 50-73; (c) Cordero, F., Méndez, C., Parra, T. & Pérez, R. (2014). Atención a la diversidad. La Matemática Educativa y la teoría socioepistemológica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 71-90; y (d)

Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.

Peña-Rincón, P. (2015). Descolonizar los saberes: Un gran desafío para la Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(1), 4-9.

Cabe destacar los trabajos de investigadores como Ortiz-Franco (1993, 2002, 2004), el primero de estos fue “La ciencia de los antiguos mexicanos: una bibliografía selecta” (Ortiz-Franco & Magaña 1973); el segundo, “Chicanos have math in their blood, pre-colombian mathematics”; el tercero, “The aztec number sistem, algebra and etnomathematics”; y el cuarto, “Prolegómenos a las Etnomatemáticas en Mesoamérica”; entre otros. Ortiz-Franco ha contribuido con estos y otros trabajos desde la Chapman University, en EEUU.

Como nota final, cabe mencionar que, pese a que esta revisión es somera y, conscientemente, incompleta, es notoria por una parte la presencia de la Etnomatemática en México desde instituciones como el mismo Gobierno Federal, Universidades tanto públicas (principalmente), como privadas; asociaciones civiles, pero es también importante destacar que no es fácil identificar la existencia de grupos organizados de investigadores en el campo de la Etnomatemática. Es decir, existen varios y muy destacados investigadores que desde su institución de adscripción realizan un trabajo admirable y formal, pero no hay un grupo formal que haga investigación, a nivel nacional, sobre Etnomatemática, como es el caso de los colegas colombianos, por ejemplo. Por otra parte, en la Red Latinoamericana de Etnomatemática somos 70 personas trabajando por la Red, aunque debería existir un poco más de compromiso. Por último, muchos de los investigadores mexicanos que han publicado sobre Etnomatemática en la Red, no forman todavía parte de la misma. Es una labor pendiente tanto para la Red misma como para las coordinaciones de los países.

7. EL PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA EN ESTADOS UNIDOS

El trabajo etnomatemático desarrollado en los Estados Unidos se identifica por su carácter internacional, lo cual es evidente por la diversidad de investigadores, profesores, maestros, estudiantes y colaboradores involucrados en proyectos etnomatemáticos en el país y el extranjero. Estos proyectos e iniciativas, que se describirán a continuación, operan en dos niveles: (a) investigar, teorizar, y presentar nuevas formas de usar matemáticas en contextos

diversos; y (b) enseñar y aplicar estos conocimientos diversos en el aula para cuestionar y mejorar el curriculum y política de enseñanza actuales.

En los Estados Unidos, estos objetivos avanzan de forma local y global al: (a) estudiar contextos locales de la producción alternativa de matemáticas incluyendo, por ejemplo, las matemáticas de los nativos americanos, de mujeres, de poblaciones y culturas de inmigrantes, y del contexto laboral; (b) estudiar los contextos globales de la producción alternativa de matemáticas cuya geografía o demografía no tiene límites definidos; (c) mejorar la educación de matemáticas y la equidad en escuelas en los Estados Unidos; y (d) asociarse con instituciones en el extranjero para crear alianzas o colaborar en el entrenamiento de maestros de matemática, como se señala en la tabla 2. Mientras ciertos proyectos fácilmente podrían clasificarse en una sola clase, como un colectivo, donde se trabaja para lograr objetivos similares, la investigación y la pedagogía van de la mano mientras lo local y lo global también están en diálogo constante. La naturaleza diversa de estas iniciativas etnomatemáticas ha resultado en un interés difundido de asuntos de las matemáticas en la sociedad en los Estados Unidos, al mismo tiempo que hace que sea difícil distinguir entre proyectos explícitos de etnomatemática y esfuerzos más generales del enriquecimiento de las matemáticas o *STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)*.

El trabajo etnomatemático en los E.E.U.U.	(L) Local	(G) Global
(I) Investigación	(IL) Los temas locales de investigación incluyen (pero no se limitan) a las matemáticas: de americanos nativos, de grupos minoritarios, las matemáticas de americanos nativos, grupos minoritarios, americanos africanos, mujeres, jóvenes, trabajadores y latinos en los E.E.U.U.; las matemáticas multiculturales y urbanas.	(IG) Los temas globales de investigación generalmente se dividen en las siguientes categorías de matemáticas: africanas, de las islas pacíficas, asiáticas, latinoamericanas, europeas, del medio oeste, indígenas
	(EL) Los proyectos de incorporar la investigación etnomatemáticas o mejorar la calidad y la política de las	(EG) Los proyectos de incorporar la investigación etnomatemáticas o mejorar la calidad y la política de

(E) Enseñanza	clases de matemáticas en E.E.U.U.	las clases de matemáticas en otros países y/o establecer conexiones internacionales entre escuelas
----------------------	-----------------------------------	--

Tabla 2. Investigación y enseñanza local y global en EEUU

Ha habido una tradición larga y prolífica de etnomatemática en los Estados Unidos ya que desde su origen ha trascendido barreras nacionales; esta tradición surgió en conjunto con el diálogo internacional establecido entre los pioneros del campo, incluyendo al brasileño Ubiratán D'Ambrosio a través de conferencias internacionales como las de equidad patrocinadas por el *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* en 1982-1983 y la formación del *International Study Group on Ethnomathematics (ISGEM)* en 1985. Estas conversaciones se inspiraron en libros previamente publicados en los Estados Unidos o escritos por americanos de índole etnomatemático (aunque escritas con otra terminología) incluyendo *Mathematics as a Cultural System* (1981) por Raymond Wilder, *Africa Counts* (1973) por Claudia Zaslavsky, y *The Cultural Context of Learning and Thinking* (1971) por Michael Cole y John Gay, entre otras publicaciones. Debido a la naturaleza internacional de las primeras conversaciones y conferencias sobre sociomatemáticas o etnomatemática, hubo la necesidad de traducir entre inglés, español y portugués incluyendo la traducción de los primeros informes del *ISGEM* (una necesidad que sigue siendo presente para organizaciones actuales de etnomatemáticas). El intercambio entre español, inglés y portugués también fue producto de la conexión entre todos los países americanos con intereses y objetivos similares, como las colaboraciones hechas en reuniones inter-americanas como por ejemplo el *VII Inter-American Conference on Mathematics Education (VII IACME)* de 1987.

La colaboración internacional e inter-americana al inicio de los años 80's dio lugar a una producción etnomatemática (local y global) en los Estados Unidos en los últimos 25 años tanto en foros como en organizaciones, conferencias, publicaciones y clases. Aunque se puede crear bibliografías y listas de las publicaciones y conferencias, también hay que notar que estas actividades registradas no son las únicas de este tipo y muchos proyectos etnomatemáticos se llevan a cabo en el aula o el campo sin registro de su desarrollo. En cuanto a las organizaciones principales en las cuales participaron miembros de la

comunidad estadounidense de etnomatemática la primera ha sido la *International Study Group on Ethnomathematics (ISGEm)* fundada en 1985 y que después inspiró la creación del capítulo norteamericano: la *North American Study Group on Ethnomathematics (NASGEm)*. Miembros estadounidenses han ocupado roles importantes en ambas organizaciones además de en las varias conferencias de etnomatemáticas incluyendo las de *National Council of Supervisors of Mathematics (NCSM)*, *Mathematics Association of America Meetings (MAA)*, *Mathematics Education Equity Summit*, *International Conference on Ethnomathematics (ICEM)*, *International Congress on Mathematical Education (ICME)*, y otros. La *NASGEm* ha dirigido la revista *Journal of Math and Culture*, la única publicación estadounidense, de la que tenga conocimiento, que esté dedicada enteramente a las etnomatemáticas. Además de esta publicación periódica se ha publicado un gran número de libros y artículos relacionados al tema.

Finalmente, es importante mencionar que estas publicaciones, conferencias, y conversaciones etnomatemáticas están muy relacionadas con la enseñanza. Desde los años 80's ha habido conversaciones promoviendo la importancia de la implementación de cursos de etnomatemáticas, como una disciplina reconocida.¹¹ Esta misión se asocia con diferentes motivos incluyendo cerrar la brecha en las clases de matemáticas entre diversas poblaciones y demografías, promover diferentes formas de conocimientos y matemáticas multiculturales en el aula, y luchar en nombre del activismo por la justicia social que D'Ambrosio ve conectada en agendas de etnomatemáticas. Además del Proyecto McMath de Grand Valley State University que reunió a varios profesores¹² para diseñar un curso multicultural de matemáticas, al momento he identificado los siguientes maestros y profesores que han enseñado cursos de etnomatemáticas (ver tabla 3), no obstante, esta lista está en constante crecimiento y requiere actualización. Este año, por ejemplo, marca el primer año en el que se abre una plaza permanente de profesor de etnomatemáticas (o filosofía de matemáticas), con el puesto *tenure-track* que se abrió en Pitzer College, CA

¹¹ En enero de 1988 en Atlanta durante la junta del *American Mathematical Society*, por ejemplo, Marcia Ascher (Ithaca College) como panelista de la mesa "*The Role of Ethnomathematics at the University Level*" promovió la etnomatemática como sub-disciplina regular de las matemáticas (Scott, 1988).

¹² Alverna Champion, Jacqueline Johnson, Larry Kottman, Salim Haidar, Steve Schlicker, Shirley Fleischman, Janet Brashler, y Ron Poitras

para el otoño 2015. Al nivel internacional, también ha habido conexiones entre los programas y los instructores. Faviana Hitsch Dubin ha colaborado con escuelas Mayas en Chiapas, México, NASGEM ha facilitado intercambios entre maestros de matemáticas en Guatemala, Ecuador, Haití, y Belize a través del programa *Teachers2Teachers*, Chadd McGlone ha hecho disponible una colección de historias de matemáticas de todas partes del mundo (GlobalMathStories.org), y Ron Eglash ha diseñado herramientas electrónicas para ilustrar varios temas etnomatemáticos (<http://csdt.rpi.edu/>). Muy recientemente el profesor Daniel Orey se mudó a Brasil para desarrollar el programa del Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD) con Milton Rosa y buscan establecer alianzas con Tod Shockey de la Universidad de Toledo, Ohio.

Curso	Profesor	Universidad
Anthropology of Numbers	Diane Nelson	Duke University, NC
Chicanas and Mathematics	Faviana Phoebe Hirsch-Dubin	University of California, Santa Barbara, CA
Civic Numeracy	Andrew Hacker	Queens College, NY
Cultural Approaches to Mathematics	Darrah Chavey	Beloit College, WI
Culture and Mathematics (Math Ed. Research Seminar)	Marta Civil	University of Arizona, AZ
Cultural and Philosophical Background of Numbers (graduate course)	Lawrence Shirley	Towson University, MD
Ethnomathematics	Richard Montgomery	Southern Oregon University, OR
Ethnomathematics (Intro.)	Daniel Orey	Sacramento State, CA
Ethnomathematics (graduate seminar)	Swapna Mukhopadhyay	Portland State, OR
Ethnomathematics/Historical Development of Mathematics	Iman C. Chahine	Georgia State University, GA
Ethnomathematics, Introduction to Cultural Mathematics	Tom Gilsdorf	University of North Dakota, ND; Central Michigan University, MI
Ethnomathematics/Math in Society	John Kellermeier	Tacoma Community College, WA
Mathematics from Africa	Harold Hastings	Hofstra University, NY
Mathematics in Popular Culture	Katrina Piatek-Jimenez and Donna Ericksen	Central Michigan University, MI
Multicultural Mathematics	Rachel Hall	Saint Joseph's University, PA
Self-organization in Science and Society	Ron Eglash	Rensselaer Polytechnic Institute, NY

Tabla 3. Cursos universitarios de etnomatemáticas en los Estados Unidos

8. CONCLUSIONES

El estado de arte de la etnomatemática en la región (Centroamérica y Norteamérica) refleja las diferentes facetas y connotaciones que el vocablo Etno-matema-tica ha adoptado en estos últimos treinta años. La etnomatemática como corriente pedagógica ha centrado su atención en la pertinencia cultural y la funcionalidad del objeto matemático en situaciones de la vida cotidiana, provocando cambios importantes en los currículos escolares del nivel primario, medio y secundario, especialmente en la región centroamericana. Los estados del arte encontrados en cada país donde se llevó a cabo la investigación, reflejan tres interpretaciones de la etnomatemática: (a) Como rama de la etnociencia, que adapta y contextualiza saberes en diversos contextos; (b) como programa de investigación, que posibilita la formulación de un marco teórico para sustentar proyectos de investigación y tesis de diversos niveles; y (c) como enfoque educativo, que busca incidir en diferentes espacios educativos.

La coyuntura actual de la región ha favorecido la conformación de una comunidad de práctica de etnomatemáticos, evidenciando notablemente el aumento de su producción académicas en revistas de gran circulación como RELIME, RLE y Bolema. Los reportes de investigación y la descripción de experiencias matemáticas en escenarios social y culturalmente diversos, son cada vez más notorias en los congresos, reuniones y conferencias disertadas en las universidades, evidenciando el interés y el compromiso con un enfoque etnomatemático. Así, la creación y recreación de conocimientos, saberes y prácticas desde la perspectiva etnomatemática configura la descripción de múltiples interacciones de ambientes interculturales que potencializan al desarrollo de las matemáticas, esto se ve plasmado en investigaciones que reconocen y asumen que los pueblos indígenas son portadores milenarios de conocimientos y saberes, que sus culturas enriquecen la cultural global. Son de gran mérito los valores éticos, humanos y espirituales que los pueblos indígenas transmiten.

La cultura y la relación que los pueblos indígenas asumen con el medio ambiente –su cosmovisión y cosmogonía-, son fuentes inagotables y constituyen una energía revitalizadora y sustentable de saberes y conocimientos, que pueden ser fuentes científicas en el ámbito teórico y práctico para el autodesarrollo en el marco de una nueva relación

horizontal con el mundo no-indígena. La etnomatemática de muchas maneras emerge de la otredad; esta otredad se manifiesta en la brecha que se ha ido formando entre una dicha matemática canónica, académica, o profesional y los muchos otros conocimientos matemáticos. Por el mismo hecho de que la etnomatemática ha extendido más allá de los límites tradicionales de las matemáticas, ha establecido cierta afinidad con los métodos y los conocimientos de diversas disciplinas incluyendo la antropología, la sociología, la filosofía, la historia, la educación, y los estudios culturales. El origen de las etnomatemáticas se debe en gran parte a la reflexión antropológica del otro y de la observación de que cada práctica matemática está íntimamente conectada a las bases culturales que la fomentan.

A pesar de brotar de la alteridad o la oposición, en general la etnomatemática como campo de estudio tiende a tomar una postura inclusionista en vez de exclusionista de tal otredad, considerando a estos diversos conocimientos matemáticos como fuente de una riqueza intelectual y cultural. Es precisamente esta actitud inclusionista que inspira colaboraciones internacionales entre los proponentes de la etnomatemática; el trabajo presente, que compila los detalles sobre el estado de arte de la etnomatemática en varios países de Norteamérica y Centroamérica, es evidencia de la dicha cooperación que se hace dentro de un marco de alta diversidad. Tal esfuerzo contribuye al Programa Etnomatemática a sintetizar varios esfuerzos que se han hecho en países de Norteamérica y Centroamérica lo que podría servir como base para futuros proyectos etnomatemáticos. La perspectiva inclusiva de la otredad y el espíritu de la colaboración son factores que contribuyen al hecho de que la etnomatemática muchas veces no se concibe como sólo un campo de estudios sino hasta un movimiento social, cultural, o político. A pesar de las grandes diferencias entre los países representados en este estudio (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, México, Estados Unidos) el movimiento etnomatemático ha sido algo que los ha reunido en las últimas décadas a la vez que representa un reto compartido.

La propuesta de la Etnomatemática permite visualizar la enseñanza de la matemática desde una perspectiva distinta al enfoque tradicional. La matemática, lejos de ser una ciencia distante y ajena, pasa a ser una ciencia viva y creada por los hombres para beneficio de los hombres. Es un conocimiento obtenido a través de múltiples generaciones de personas

normales que han vivido vidas normales y que, en algunos casos, han sido plasmados por algunos pensadores, llamados matemáticos, y con ello y el paso de los años se ha ido transformando en la ciencia que conocemos. Los diferentes grupos humanos han contribuido de una forma o de otra, en mayor o en menor medida, al desarrollo de la matemática. La Etnomatemática, como proyecto de investigación, propone y provee de fundamento teórico que permite el estudio de las aportaciones al desarrollo de la matemática a partir de diferentes culturas y desde diferentes etnias. La Etnomatemática como práctica pedagógica, propicia la dignificación de culturas que, por efectos de la cultura dominante, han sido menospreciadas. La Etnomatemática como filosofía, permite analizar y comprender y las aportaciones y reconocer las creaciones que en este terreno se generan tanto en las comunidades indígenas de los diferentes pueblos de nuestra región, como en los diferentes grupos sociales que existen en la actualidad. De esta forma podemos hablar de las matemáticas de los obreros de las maquiladoras, de los campesinos, de los trabajadores de la construcción y en fin, de un gran número de personas y grupos de personas que crean con su habilidad, esfuerzo y trabajo, conocimiento matemático que en la medida en que sea reconocido, podrá ser también aceptado e incorporado enriqueciendo el saber matemático humano.

Por último, quisiéramos agregar que La Red Latinoamericana de Etnomatemática es un organismo académico institucionalizado que ha incidido fuertemente en la consolidación de una comunidad de investigadores en la región centroamericana y norteamericana en el campo de la etnomatemática.

9. REFERENCIAS

- Arias, A., Rodríguez, P., & Murillo, M. (1995). El conocimiento científico-matemático prehispánico: la división de la circunferencia en sociedades tribales-cacicales del Valle Central- Vertiente Atlántica de Costa Rica. *Revista VINCULOS del Museo Nacional de Costa Rica*, 20(1-2), 103-128.
- Ávila, A. (2014). La etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 19-49.
- Ayarza, V. (s.f.). *Matemática Guna y Política*. Recuperado el 3 de julio de 2015, de <http://matematica-guna.bligoo.es/content&page=3#.VHa-XDGG81N>

- Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.
- Bertely, M. (2007). *Conflicto intercultural, educación y democracia activa en México. Ciudadanía y derechos indígenas en el movimiento pedagógico intercultural bilingüe de los altos, la región norte y la selva lacandona de Chiapas*. México: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bozzoli, M. (1979). *El nacimiento y la muerte entre los bribris*. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Cardona-Fuentes, P. (2014). *Diseño y desarrollo de recursos educativos para la enseñanza bilingüe de matemáticas en primer ciclo de primaria en el Istmo de Tehuantepec*. (Trabajo de investigación de Maestría no publicado). Facultad o Instituto, Universidad Autónoma de Querétano, México. Recuperado de <http://ri.uaq.mx/handle/123456789/2377>
- Cole, M., & Gay, J. (1971). *The cultural context of learning and thinking*. New York: Basic Books.
- Constenla, A. (1991). *Las lenguas del área intermedia: una introducción a su estudio areal*. San José: Editorial UCR.
- Constenla, A., Elizondo, F., & Pereira, F. (1998). *Curso básico de Bribri*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Cordero, F., Méndez, C., Parra, T., & Pérez, R. (2014). Atención a la diversidad. La Matemática Educativa y la teoría socioepistemológica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 71-90.
- Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la cultura Maya*. (Trabajo de investigación de Maestría no publicado). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Matemática Educativa, Distrito Federal, México.
- Cuevas-Romo, A. (2010). *Recuperación de conocimiento socio-cultural a partir de las etnomatemáticas y elementos piagetanos*. México: Asociación Educación para las Ciencias en Chiapas A.C.
- Flores, W., & Auzmendi, E. (2015a). Integración de las tecnologías de la información y comunicación en la formación de profesores de matemáticas en y para la diversidad. En C. Varela, A. Miñán, & L. Bengochea (Eds.), *Congreso Internacional de Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual* (pp. 282-288). Granada: Universidad de Granada.
- Flores, W. (2015b). Los problemas del álgebra: adaptación y validación de un cuestionario para su medida. *Horizontes Pedagógicos*. (En Prensa).
- Flores, W., & Salinas, M. (2013). Metodologías en la enseñanza de la derivada en la URACCAN-Nueva Guinea. *Ciencia e Interculturalidad*, 12(1), 39-49.
- Franklin, K. W. (2000). *Historia del istmo centroamericano, Tomo I y II*. Costa Rica: Coordinadora educativa y cultural centroamericana CECC.

- Gabb, W. (1875). On the Indian Tribes and Languages of Costa Rica. Proceeding of the America Philosophical Society. 14: 483-60s. TRADUCCION (1969). Tribus y lenguas indígenas de Costa Rica. *Revista del Archivo Nacional*, XXXIII, 303-486
- Gaitán, A. M., Lacayo, M. A., & Flores, W. O. (2014). Comprensión del aprendizaje de la parábola en undécimo grado aplicando el modelo de Van Hiele. *Ciencia e Interculturalidad*, 15(2), 21-33.
- Garcés, G. (1982). *Pensamiento matemático y astronómico en el México Precolombino*. Primera Edición 1982. México: Instituto Politécnico Nacional.
- García García, J. (2014). El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Nuu Savi. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 50-73.
- García, A., & Jaén, A. (1996). *ÌesSa`Yilite nuestros orígenes: Historias bribris*. Costa Rica: Embajada de España.
- García, J. (2014). *Resolución de problemas combinatorios en el contexto intercultural: estrategias utilizadas por niños de primaria y estudiantes universitarios*. Universidad Intercultural de Guerrero. (Trabajo de Investigación de Maestría no Publicado). Universidad Intercultural del Estado de Guerrero, México. Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Resoluci-n-De-Problemas-Combinatorios/68842354.html>
- Gavarrete, M. (2012). *Modelo de aplicación de Etnomatemáticas en la formación de profesores para contextos indígenas de Costa Rica*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España. Recuperado de: http://www.etnomatematica.org/publica/trabajos_doctorado/tesis_gavarrete.pdf
- Gavarrete, M. (2009). *Matemáticas, Culturas y formación de profesores en Costa Rica*. (Trabajo de investigación de maestría no publicado). Universidad de Granada, Granada, España.
- Gavarrete, M., & Vásquez, A. P. (2005). *Etnomatemáticas en el Territorio Talamanca Bribri*. (Trabajo de investigación de Licenciatura no publicado). Universidad Nacional, Costa Rica.
- Gómez, B., Medina, M., & López, E. (2010). Propuesta metodológica basada en competencias para la enseñanza de gráficas y análisis de funciones trigonométricas. *Ciencia e Interculturalidad*, 7(2), 125-133.
- Gómez, F. (2002). *Tärä okwä jändrän tankrä ngäbere. ¿Cómo contar en ngäbere?* Segunda edición. Panamá: Impreso en Colombia por Panamericana Formas e Impresos S.A.
- González, A., & González, F. (2000). *La casa cósmica talamanqueña y sus simbolismos*. Costa Rica: Editorial Universidad Nacional Estatal a Distancia.

- Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.
- Grenier, L. (1999). *Conocimiento indígena. Guía para el investigador*. Primera edición. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica. Ottawa: Centro de Investigaciones para el Desarrollo.
- Güorón, P. (2000). *Etnomatemática. Enseñanza Matemática desde la cultura*. Guatemala: PROMEM/UNESCO.
- Gutiérrez, S., & López, E. (2010). Enseñanza de la geometría en segundo año de educación secundaria bajo el enfoque de competencia: una propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría. *Ciencia e Interculturalidad*, 6(1), 110-119.
- Gutiérrez, S., & Rojas, N. (2013). Expresiones del cálculo en la cultura Miskitu de Sandy Bay Sirpi, Región Autónoma del Atlántico Sur. *Ciencia e Interculturalidad*, 12(1), 8-20.
- Hernández, L. (2009). *Estrategias didácticas y actividades que favorezcan el razonamiento lógico matemático a través de la Etnomatemática de los alumnos de tercer ciclo (5o y 6o) de la escuela primaria Vicente Guerrero*. (Trabajo de investigación de Maestría no publicado). Universidad de Tangamanga. Recuperado de: http://campusvirtual.uned.ac.cr/lms/file.php/6328/Ejemplo_de_planeamientos_que_incluyen_etnomatematica.pdf
- Idiáquez, J. (2012). *En búsqueda de esperanza. Migración ngäbe a Costa Rica y su impacto en la juventud*. Panamá: Talleres Gráficos UCA, El Salvador, C.A.
- Jaén, A. (1996). *Las pirámides: Números de piedra*. Costa Rica: Liga Maya Internacional.
- Joly, L. (2005). *Lenguaje y Literatura Ngäbe*. David, Panamá: Rapi Impresos.
- Le Carrer, C. (2012). *Contar y formar el mundo: Sistema de numeración de los Ngöbes de Costa Rica y Panamá*. Conferencia presentada en el Simposio 582 Expresiones culturales, lingüísticas y literarias de los pueblos chibchas, y 54° Congreso Internacional de Americanistas, Viena, Austria.
- Le Carrer, C. (2013). Contar y formar el mundo. Sistemas de numeración de los Ngäbes de Costa Rica y Panamá. *Cuadernos Inter.c.a.mbio*, 10(12), 79-103. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intercambio/article/view/12343>
- León, O., Bonilla, M., Romero, J., Gil, D., Correal, M., Ávila, C., & Márquez, H. (2014). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación de profesores de matemáticas en y para la diversidad*. Bogotá: Ediciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Margery, E. (2004). *Diccionario Español-Cabécar, Cabécar-Español*. San José, Costa Rica: Editorial UCR.
- Mclean, G., Frank, E., Mclean, M., Freeland, J., Benedicto, E., & James, M. (2001). Educación en la Costa Caribe nicaragüense. *Revista Universitaria del Caribe*, 4(1), 9-69
- Méndez, C., & Cordero, L. (2013). Comunidad de conocimiento matemático de sordos. Flores, R. (Ed) (2012). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 25.

- México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- MINEDUC. (2008). *Currículo Nacional Base. Nivel primario*. Guatemala: DIGECADE/DIGEBI.
- MINEDUC. (2010). *Currículo Nacional Base. Nivel de Educación Media, Ciclo Básico*. Guatemala: DIGECUR.
- Mingüer L. (2006). Entorno Sociocultural y cultura matemática en profesores de nivel superior de educación. Estudio de caso: el Instituto Tecnológico de Oaxaca: Una aproximación socioepistemológica. Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.
- Morales, L. (2000). *Matemática Maya. Consultoría de Etnomatemática*. Guatemala: Ministerio de Educación.
- Mucía, J. (1996). “Nik”, la filosofía de los números Mayas y el resurgir de la cultura Maya. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de [http://mysticomaya.com/a_05_aut/Filosofia de los numeros mayas esp.pdf](http://mysticomaya.com/a_05_aut/Filosofia_de_los_numeros_mayas_esp.pdf)
- Murillo, J. (2008). Notas sobre la lengua Guaymí en Costa Rica. *Revista Letras*, 43(1), 75-90.
- Murillo, J. (2009). The nominal phrase ngäbére. *Forma y Función*, 22(2), 43-69.
- Ortiz-Franco, T. (2004). Prolegómenos a las etnomatemáticas en Mesoamérica. *Relime*, 7(2), 171-185
- Ortiz-Franco, L., & Magaña, M. (1973). La ciencia de los antiguos mexicanos: una bibliografía selecta. *Aztlán: Chicano Journal of the Social Sciences and the Arts*, 4(1), 195-203.
- Ortiz-Franco, T. (1993). Chicanos have math in their blood: Pre-Columbian Mathematics. *The Radical Teacher*, 43, 10-14.
- Ortiz-Franco, T. (2002). The aztec number system, algebra, and ethnomathematics. En J. E. Hanks, & G. R. Fast (Eds.), *Perspectives on Indigenous People of North America*. (pp. 238-241). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Padilla, P., & Sánchez, J. (2012). *Resolución de problemas desde una perspectiva etnomatemática con los aportes de un grupo de agricultores de la comunidad de Pejivalle de Jiménez de Cartago Costa Rica*. (Trabajo de investigación de Licenciatura no publicado). Centro de Investigación y Docencia en Educación, División en Educación Rural, Universidad Nacional, Costa Rica.
- Patal, J. (1998). *Ajiläy Ixim. El Contador de los granos de maíz*. Guatemala: PRONEM-UNESCO.
- Peña-Rincón, P. (2014). *Flexibilización de currículos de matemáticas en situaciones de interculturalidad*. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/5778/1/Pe%C3%B1aFlexibilizacionALME2014.pdf>

- Yojcom Rocché, D., Castillo Guerra, E., Gavarrete, M. E., Tun, M., Pou Alberú, S., Flores López, W. O., Morales Aldana, L., & Aroca, A. (2016). El programa etnomatemática en Centroamérica y Norteamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 202-237.
- Peña-Rincón, P. (2015). Descolonizar los saberes: un gran desafío para la Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(1), 4-9.
- Pérez-Franco, R. (2007). El Calendario Solar-Lunar de Caldera. En L. G. Joly A, & dames, Compiladora. D. Chiriquí (Eds.), *Conoce el Arte Rupestre en Panamá: Algunos Petroglifos en Chiriquí--Libro para Leer, Colorear, Jugar y Aprender* (pp.42-47). Panamá: Alianza Estratégica para la Conservación y Divulgación del Arte Rupestre en Panamá/Impresos Modernos.
- Pineda, A., & Mendez, M. (2014). Fútbol: una mirada desde la matemática educativa. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 657-663). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Pittier, H. (1898). *Die Sprache Der Bribri- Indianer in Costa Rica. Sitzumgeberichte der krais*. Wien der Wiss, (138 Ed). Paris: Klui
- Prado, A. (1999). *El creador Maya*. Guatemala: Galería Guatemala.
- PRONEBI (1992). *Principios básicos de la Matemática y operaciones básicas de la Matemática Maya*. Guatemala: MINEDUC.
- Prueba Enlace de México. Recuperado el 4 agosto de 2015, de <https://liwenmapu.wordpress.com/2011/09/26/mexico-aplican-la-etnociencia-y-etnomatematica-en-la-ensenanza-de-ninos-indigenas/>
- Rojas, C. (2007). *La enseñanza de las lenguas indígenas en Costa Rica*. Departamento de Educación Indígena. Ministerio de Educación Pública, Costa Rica. Recuperado el 13 de agosto de 2012, de <http://www.unesco.or.cr/portalcultural/lenguas1.pdf>.
- Salazar, E. (2005). *Análisis comparativo de los conceptos matemáticos Maya y Kaxlan. El caso de las comunidades Santa Isabel y La Unión, municipio de Chisec, Departamento de Alta Verapaz*. (Trabajo de Investigación de Licenciatura no publicada). Facultad de Antropología, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Scott, R. (1988) ISGEm Newsletter: International Study Group on Ethnomathematics, 3(2). Recuperado el día 13 de marzo de 2015, de <http://web.nmsu.edu/~pscott/isgem32.htm>
- Soza, M., & Dávila, A. (2012). Etnomatemática en indígenas ulwas, comunidad de Karawala, Región Autónoma Atlántico Sur, Nicaragua. *Ciencia e Interculturalidad*, 11(2), 70-87.
- Stone, D. (1961). *Las tribus talamanqueñas de Costa Rica*. Costa Rica: Editorial Imprenta Nacional.
- Thiel, B. (1927). *Viajes a varias partes de la república de Costa Rica*. San José: Imprenta Trejos
- Valdes, C., & Chan, E. (1994). *Comparación y uso actual del Sistema Vigesimal y Decimal Occidental*. Guatemala: Universidad Rafael Landivar.

- Valiente, F. (2008). *Investigación en contextos interculturales y multiculturales*. Nicaragua: URACCAN.
- Vásquez, P. (2014). Obras didácticas de matemática contextualizadas al pueblo indígena Bribri de Costa Rica, a partir de estudios etnomatemáticos. *Revista Científica*, 712-715.
- Velásquez, J., Martínez M., Quintero, B., & Sarsaneda, J. (2011). *Pueblos indígenas en Panamá: una bibliografía*. Panamá: Acción Cultural Ngöbe (ACUN). Recuperado el 4 de junio de 2015, de: http://www.binal.ac.pa/panal/ngabe_bugle/downloads/22_Sammelmappe1.pdf
- Wilder, R. (1981). *Mathematics as a Cultural System*. Oxford: Pergamon.
- Winsing, V., & Torres, A. (2010). Elementos lingüísticos que obstaculizan el aprendizaje de los nombres de los números naturales en Miskito. *Ciencias e Interculturalidad*, 6(1), 45-57.
- Yojcom, D., & Cantoral, R. (2011). La epistemología de la matemática maya. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 24, 777-784.
- Yojcom, D. (2006). *Análisis del uso actual del Sistema de Numeración Vigesimal en cinco Comunidades Q'eqchi' de Guatemala*. (Trabajo de investigación de maestría no publicado). Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Departamento de Currículo, Sao Paulo, Brasil.
- Yojcom, D. (2013a). *Epistemología de la matemática Maya*. Guatemala: Maya Wuj.
- Zaslavsky, C. (1973). *Africa Counts*. Boston: Brindle, Weber & Schmidt.