

Artículo recibido el 30 de octubre de 2014; Aceptado para publicación el 22 junio de 2015

Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEI

Indigenous Ethnomathematics and teacher's training: an experience in Costa Rica through the MOCEMEI model

María Elena Gavarrete Villaverde¹

Resumen

Este artículo expone la evolución y resultados de una investigación desarrollada con docentes de primaria que trabajan en entornos indígenas en Costa Rica. Posee un doble objeto de estudio: las etnomatemáticas de tres grupos étnicos y la formación docente en etnomatemáticas dentro de un modelo intercultural. Los fundamentos teóricos del estudio se basan en las etnomatemáticas, la enculturación matemática y el aprendizaje a través de proyectos; así como también posee unos fundamentos empíricos que están constituidos por cuatro sub-estudios, los cuales consistieron en un diagnóstico de carácter etnológico realizado a tres grupos étnicos de Costa Rica, así como también tres diagnósticos en los cuales participaron: 30 profesionales que trabajan en temas de educación y cultura, 69 docentes de educación primaria que trabajan en entornos indígenas y 11 profesionales en pedagogía. Con los resultados de los sub-estudios se estableció un Curso de Formación Docente basado en Etnomatemáticas Indígenas, específico para quienes trabajan en estos entornos. La experiencia de implementación del curso se evaluó a través de un modelo etnográfico participativo y generó evidencias de la formación docente a través de un portafolio y un microproyecto curricular basado en etnomatemáticas indígenas. Dicha evaluación dio lugar a proponer un Modelo de Formación Docente basado en Etnomatemáticas Indígenas. Y se aportan elementos de discusión acerca de la pertinencia cultural y la formación docente, así como acerca de la relación entre el conocimiento cultural y el conocimiento matemático escolar.

Palabras Clave: Etnomatemáticas Indígenas; Formación Docente, Enculturación Matemática; Microproyectos Curriculares, Interculturalidad.

Abstract

This paper shows the development and results of a research developed with primary teachers working in indigenous environments in Costa Rica. It has a double object of study: the Ethnomathematics of three ethnic groups and the teacher training within a model intercultural based on Ethnomathematics. The theoretical foundations of the study are based on Ethnomathematics, enculturation and learning by micro-projects. Also has some empirical foundations that consist of four sub-studies: an ethnological diagnose made with three ethnic groups in Costa Rica, as well as three diagnoses in which participated 30 professionals that work on issues of education and culture, 69 elementary school teachers working in indigenous contexts, and 11 professionals specialist on pedagogical issues. With the results of the four sub-studies, has been proposed a course of teacher training based on Indigenous Ethnomathematics. The experience of implementation of the course was evaluated through a participatory ethnographic method, and also by the content analysis generated by the micro-project and the portfolio developed and based on Indigenous Ethnomathematics. Its evaluation led to propose a teacher training model based on Indigenous Ethnomathematics. It is proposed a discussion

¹ Profesora e Investigadora en la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional de Costa Rica. Coordinadora de la Red Latinoamericana de Etnomatemática en Costa Rica. Email: marielgavarrete@gmail.com o costarica@etnomatematica.org

about cultural relevance and about the ways to provide teacher training pertinent to contexts, as well as about the relationship between cultural knowledge and school mathematical knowledge.

Keywords: Indigenous Ethnomathematics, Teacher training, Mathematics Enculturation, Curricular Micro-projects, Intercultural

CONTEXTUALIZACIÓN Y RELEVANCIA DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo describe un proyecto de investigación terminado que posee un *doble objeto de estudio*: las etnomatemáticas en algunas culturas indígenas de Costa Rica y la formación docente en etnomatemáticas dentro de un modelo intercultural.

Uno de los problemas que fue investigado radica en reconocer las necesidades que existen en la formación docente en matemática para los profesionales que trabajan en zonas geográficas con cuya población mayoritariamente pertenece a algún grupo étnico de Costa Rica.

Dentro del abordaje del objeto de estudio, se concibieron diversas preguntas generadoras, como por ejemplo: ¿cómo incluir el componente cultural de las matemáticas en un programa formativo profesional?; ¿cómo describir los conocimientos específicos requeridos para descubrir el componente cultural de las matemáticas en los entornos indígenas?; ¿qué requieren aprender los profesores en su formación para desarrollar la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva intercultural?; o bien ¿cómo lograr un diseño contextualizado intercultural para la enseñanza de las matemáticas?

Todas las preguntas anteriores fueron parte de la orientación inicial de la investigación que se desarrolló, en la cual se consideró que para contribuir con las respuestas posibles era necesario promover situaciones reflexivas durante la formación docente. Una reflexión orientada hacia diversas aristas, como por ejemplo las aplicaciones de la matemática en situaciones cotidianas, en particular con relación al contexto inmediato, la presencia de conocimientos matemáticos desde el bagaje ancestral de los grupos originarios y la necesidad de promover un aprendizaje significativo y fomentar la identidad cultural en los estudiantes.

Es así como se concibió como *pregunta de investigación*: ¿Cómo utilizar las etnomatemáticas como fundamento teórico en la formación de profesores para combatir la exclusión de la diversidad cultural indígena en la educación matemática de Costa Rica?,

Y en procura de responder a la pregunta de investigación se desarrollaron *dos propósitos generales de investigación*, los cuales, se correspondieran con el doble objeto de estudio.

El *primer propósito general* fue caracterizar el conocimiento matemático cultural de algunos grupos étnicos de Costa Rica; mientras que el *segundo propósito general* fue proponer un modelo para la formación de profesores que trabajan en entornos indígenas, en el que intervenga el conocimiento de las Etnomatemáticas.

El abordaje del primer propósito general se centró el desarrollo de fundamentación teórica y empírica para sustentar la propuesta de formación de profesores y abarcó cuatro propósitos específicos que incluían: *identificar elementos de conocimiento matemático cultural* de los grupos étnicos Ngäbes, Bribris y Cabécares de Costa Rica; *caracterizar rasgos del conocimiento matemático cultural* de dichos grupos étnicos; *indagar sobre la pertinencia* de diseñar un *programa formativo* de profesores incorporando la visión cultural de las matemáticas; y, *seleccionar* elementos de las *etnomatemáticas indígenas* de Costa Rica para diseñar una propuesta de Formación Docente.

Por otra parte, el abordaje del segundo propósito general se centró en la propuesta didáctica para formar profesores que trabajan en entornos indígenas considerando a las etnomatemáticas como fundamento teórico primordial, de modo que se abarcaron cuatro propósitos específicos, los cuales incluían: *diseñar una propuesta formativa* en didáctica de las matemáticas que promueva competencias multiculturales en profesores indígenas; *implementar dicha propuesta* con profesores en formación inicial que pertenecieran a alguno de los grupos indígenas sobre los que se centró la investigación, realizar la *evaluación de la propuesta* formativa mediante el análisis de la información recopilada durante la implementación; y, *proponer un programa estable* de formación de profesores donde se considere las etnomatemáticas como un fundamento teórico primordial.

La investigación pretendió ser un aporte al desarrollo de la Educación Matemática en Costa Rica, en el sentido de incentivar la contextualización de la enseñanza de la matemática, a partir de considerar los conocimientos etnomatemáticos de algunos grupos étnicos del país;

lo cual era necesario, pues en el ámbito de la Educación Matemática en Costa Rica ha prevalecido una tendencia de recursos localistas (Ruiz, 2001), cuya orientación del currículo ha sido etnocéntrica, pues tanto los programas de estudio, los libros de texto, como otros elementos del currículo se han basado en las características más cercanas a la gran área metropolitana, desatendiendo las particularidades de algunas de las culturas indígenas y otras culturas minoritarias propias de las zonas rurales del país. Esta visión etnocéntrica de la matemática, ha imperado a nivel histórico y ha sesgado o limitado los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, especialmente en los entornos indígenas.

Uno de los supuestos que fundamentaron el trabajo es que históricamente en el modelo de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las escuelas indígenas de Costa Rica se ha dado un choque metodológico, pues los estudiantes quieren aprender de forma holística y utilizando el entorno escolar de acuerdo con su cultura y su cosmovisión; sin embargo, la estructura curricular que impone el maestro es distinta, pues aborda las asignaturas por separado y las lecciones ocurren siempre en el salón de clase (Torres, Morales & Ovares, 2007).

De modo que una *premisa* que encauzó esta investigación fue la necesidad de cuestionar la exclusión (y la equidad) en la enseñanza de las matemáticas para los entornos específicos, en los ámbitos regionales y en particular en los contextos indígenas. Además, otra de las *premisas* orientadoras fue también la necesidad de promover actividades en la formación docente que promovieran la contextualización de la Educación Matemática que con pertinencia cultural.

La innovación en el currículo de la formación docente que se planteó con este trabajo, fue un aporte al proceso de cambio y evolución que han reconocido diversos investigadores del currículo, quienes han afirmado que en las últimas décadas la educación matemática costarricense ha estado inscrita en una época de transición y de grandes exigencias teóricas y prácticas donde la amplitud del conocimiento y sus ritmos de progreso obligan a un replanteo serio de currículos, textos, recursos materiales y humanos, y, por ende del papel de los educadores (Chaves, 2003, Ruiz, Barrantes & Gamboa, 2009; Ruiz, 2001; Ruiz, Chavarría & Mora, 2003, 2009).

En particular, la contextualización en la enseñanza de la matemática suscitado discusiones y ha recibido un abordaje desde diversos puntos de vista. Por ejemplo, Ruiz (2001) propone generar estrategias que permitan equilibrar o dosificar dicho proceso, utilizando tanto referencias locales como referencias no locales en la formación escolar. Por otra parte, Gaete & Jiménez (2011) consideran que para desarrollar la contextualización en la enseñanza de la matemática, se debe atender los aspectos pedagógicos y factores sociales vinculados a la formación docente desde la interculturalidad; además, sus estudios concluyen que en Costa Rica existen algunas carencias en la formación docente, como por ejemplo la idoneidad en la formación inicial o la pertinencia sociocultural en la formación permanente, lo cual incide en el acceso equitativo a una educación de calidad.

La contextualización en la enseñanza se ha ido incorporando lentamente en los currículos escolares en Costa Rica a pesar de considerarse pertinente y necesaria,, puesto que como lo afirman diversos estudios publicados en el campo de la sociología, la mayoría de la población considera que la sociedad es homogénea y se ocultan las diferencias de índole económico, sociales y cultural, entre otros; manifestando un estereotipo negativo que alimenta la discriminación y la desinformación para poder comprender la diversidad sociocultural (Araya & Villena, 2006, Echeverría, 2003, Sandoval, 2002); de modo que este desconocimiento motiva procesos de marginación y exclusión social.

Asimismo, estos autores coinciden en que ha prevalecido una tendencia monocultural pues por muchos años solamente se ha prestado atención a la visión occidental de la Matemática y esta visión etnocéntrica, ligada concretamente a las etnomatemáticas occidentales ha sido predominante en la historia de la educación costarricense; lo cual ha incidido en la descontextualización curricular, que es evidente en los programas educativos, en los recursos escolares y en la formación profesional de los docentes.

La relevancia y pertinencia de este trabajo está conectada con la importancia social y educativa que implica una adecuada formación docente, en la cual se incorpora la visión sociocultural de la matemática a partir del estudio de las etnomatemáticas que se pueden reconocer en los entornos indígenas; además, está conectada con la recuperación de los saberes ancestrales y el diálogo entre el conocimiento cultural y el conocimiento matemático escolar.

El ‘choque’ entre ambos tipos de conocimiento (cultural-étnico y matemático-escolar) incide en el éxito o fracaso académico, casi de manera general, en las comunidades rurales y en los entornos indígenas; por lo cual es necesario suscitar reflexiones y discusiones teóricas que permitan reconocer estrategias pedagógicas adecuadas para favorecer dicho diálogo.

La investigación también parte de reconocer la necesidad de promover la equidad en el acceso a una educación de calidad, pues la formación profesional que se ofrece en Costa Rica es unificada para todo el país; así como también se desarrolla un currículo “universal”, con una tendencia etnocéntrica que no respeta las singularidades regionales, locales ni étnicas; por lo cual la idea que subyace en este trabajo fue la de motivar procesos de reflexión sobre la visión sociocultural de la matemática, que favorezca a combatir la exclusión promovida por un currículo monocultural y así poder enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, a través de la incorporación de las etnomatemáticas tanto la formación profesional como el entorno escolar.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La revisión que generó la construcción de los fundamentos teóricos de esta investigación se separó en dos campos: la *etnomatemática y formación multicultural docente*, en el cual se realizó una revisión de diversos autores, con la finalidad de decantar los que iban a ser fundamento del trabajo, así como reconocer trabajos de investigación precedentes que se orientaron coincidentemente con el objeto de estudio; el otro de los campos de revisión estuvo centrado en el *conocimiento cultural indígena*, para el cual se realizó una revisión teórica de trabajos de antropología y trabajos de tipo etnológico, sociológico y lingüístico desarrollados en Costa Rica, que fueron contextualizadas en el marco de relación con los autores principales de este trabajo para poder generar un constructo con carácter funcional en la investigación.

Con los insumos de estas revisiones se establecieron los autores e ideas que constituyeron los fundamentos teóricos y se ‘tejió’ una especie de “entramado conceptual” que facilitó reunir y relacionar los elementos teóricos relevantes de cada uno de los dos campos que integraron la revisión teórica y que está descrito en la Figura 1.

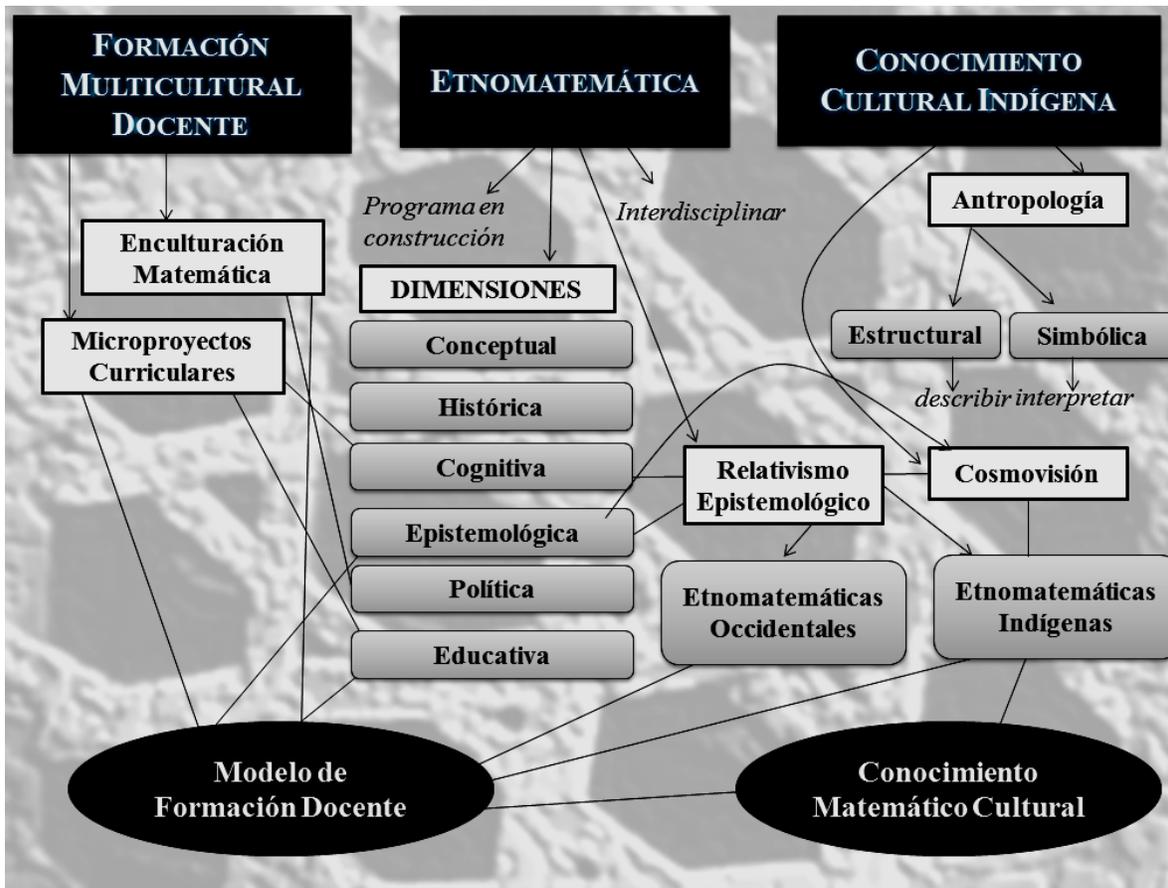


Figura 1. Esquema de “entramado teórico” construido para la investigación

En el esquema de la figura 1 se observa en la parte superior los tres ejes teóricos básicos que orientaron esta investigación y en la parte inferior dos ejes relacionados al doble objeto de estudio. Además de los elementos señalados en el esquema, también se considera como parte de los fundamentos teóricos, los resultados de los trabajos antecedentes a esta investigación que avalan los supuestos de la misma y son considerados como fundamentos de primer orden.

En este trabajo se concibe la *etnomatemática* como una vertiente de la Didáctica de la Matemática que estudia el desarrollo del conocimiento de un grupo cultural, regido por una tradición mítica y cosmogónica, que define sus comportamientos a partir de la manera de percibir e interpretar el mundo y las relaciones tangibles e intangibles de los elementos del mundo. Además la etnomatemática ha sido concebida como una corriente de investigación donde confluyen las matemáticas y la antropología cultural; y donde se considera la

matemática en todas sus manifestaciones posibles: como creación humana y también como producto social y cultural (Oliveras, 1996; Gavarrete, 2014).

En general, la etnomatemática para D'Ambrosio (2004, 2005b, 2007, 2008) no significa el estudio de las “matemáticas de las diversas etnias”, por lo cual plantea que la esencia del Programa de Etnomatemática es el estudio de las distintas formas de conocer. En la constitución etimológica de la palabra utiliza tres raíces: etno + matema + tica.

Para componer la palabra “etno-matema-tica” utilicé las raíces ‘tica’, ‘matema’ y ‘etno’ para referirme a que hay varias maneras, técnicas, habilidades (ticas) de explicar, de entender, de tratar y de convivir con (matema) distintos contextos naturales y socioeconómicos de la realidad (etnos) (D'Ambrosio, 2007, p.97).

Por lo tanto, etnomatemática significa un conjunto de artes, técnicas de explicar y de entender, de lidiar con la realidad de distintos grupos culturales en su ambiente social, cultural y natural (D'Ambrosio, 2005a). Además, la etnomatemática está considerada como “la matemática practicada por grupos culturales, tales como comunidades urbanas y rurales, grupos de trabajadores, grupos de profesionales, niños de cierta edad, sociedades indígenas y otros que se identifican por objetivos o tradiciones comunes” (D'Ambrosio, 2008, p.9). Además es conveniente aclarar que en el marco teórico se hace alusión a las *etnomatemáticas* -en plural- se está aludiendo a todas las formas matemáticas de contextos específicos; mientras que cuando se hace alusión a la *etnomatemática* –en singular- es porque se hace referencia a Programa de Investigación que estudia las etnomatemáticas a nivel internacional y global. De modo que en adelante, se distingue entre las etnomatemáticas occidentales y las etnomatemáticas indígenas, promoviendo la equidad desde el abordaje teórico.

Etnomatemática y formación multicultural docente

Con respecto a la *etnomatemática* y la *formación multicultural de profesores*, se tomaron como fundamentos principales los aportes teóricos de tres autores principales: los documentos de D'Ambrosio (1985, 1993, 1996, 1997, 2004, 2007, 2008) acerca de las etnomatemáticas; los trabajos de Bishop(1988a, 1988b, 1995, 1998, 1999, 2000, 2001) sobre la formación docente y la innovación curricular a partir de la enculturación

matemática; así como también los aportes de Oliveras (1996, 2005, 2006) respecto a los microproyectos curriculares basados en etnomatemáticas.

Los aportes de estos tres autores también fueron enriquecidos con otros trabajos relevantes, entre los cuales se destacan los de Gerdes (1985, 1986, 1988, 1991, 1996, 1998, 2008) y los de Domite (2004a, 2004b, 2009, 2010), entre otros; así como también fueron revisadas diversas investigaciones que tratan sobre formación de profesores, sobre etnomatemáticas en trabajos propios de culturas indígenas, o saberes matemáticos presentes en lo cotidiano y que permitieron orientar el trabajo y la visión de la etnomatemática como herramienta teórica y como herramienta de investigación..

Se parte de considerar que las culturas autóctonas están desatendidas e invisibilizadas, “congeladas” en el sentido de Gerdes (1985, 1988), no se descubren en ellas elementos de etnomatemáticas (D’Ambrosio, 1993) en las que el pensamiento de los estudiantes se pueda sustentar, como fuente de desarrollo curricular, y previamente como elemento de reflexión durante la formación profesional de sus profesores.

En este trabajo se plantea una *visión de las etnomatemáticas*, desde un relativismo epistemológico compartido con autores relevantes, así como una concepción propia relacionada con la formación de profesores desde el posicionamiento del “profesor-investigador-reflexivo” y se vincula esta concepción desde el contexto de la realidad indígena, pues como se verá más adelante, el conocimiento cultural indígena posee una estructura particular.

Para D’Ambrosio (2005b, 2008) la matemática y la educación son estrategias contextualizadas e interdependientes y la *Etnomatemática* constituye un *Programa de Investigación y Acción Pedagógica* (D’Ambrosio, 1985, 1997, 2007, 2008); en el cual participan seis dimensiones, que son de gran importancia dentro de la fundamentación de este trabajo, pues en su mayoría es posible realizar conexiones con el conocimiento cultural indígena, como se muestra a continuación.

- ◆ La Dimensión Conceptual está relacionada con el conocimiento y el comportamiento que se generan a partir de distintas representaciones de la realidad y que a su vez responden a las percepciones de tiempo y espacio (D’Ambrosio, 2008). En el

conocimiento indígena (Jara y García, 1997; Parra, 2003) no existe distinción entre tiempo y espacio, pues por ejemplo, las distancias se miden en tiempo o viceversa.

- ◆ La Dimensión Histórica aborda cuestiones relacionadas con el transcurrir en e desarrollo de la aplicación del conocimiento matemático, imperando el sistema de conocimiento de las etnomatemáticas occidentales.
- ◆ La Dimensión Cognitiva está relacionada al sujeto del conocimiento en un contexto y en este trabajo particular, se refiere al contexto indígena, donde los elementos antropológicos y la cosmovisión forman unos ejes transversales a esta dimensión.
- ◆ La Dimensión Epistemológica está vinculada a la concepción de las matemáticas como ciencia o tipo de conocimiento diferenciado; en este sentido, la comprensión de la realidad (tangibles e intangibles) desde la epistemología indígena es particular, pues desde las etnomatemáticas indígenas, las estructuras de significado y los sistemas de representación son distintos a la tradición de las etnomatemáticas occidentales, como se explicará más adelante.
- ◆ La Dimensión Política atiende el rol de poder o de discriminación que ejercen las matemáticas; lo cual a su vez alude a condiciones éticas, émicas y dialógicas (Rosa & Orey, 2012), en la cual se consideran las influencias de las matemáticas en las concepciones de verdad, equidad, relativización o absolutismo ideológicos; así como otros aspectos socio-antropológicos, que contienen el proceso de construcción y deconstrucción de las matemáticas y sus relaciones con otras áreas de la cognición como el lenguaje o los significados, por ejemplo.
- ◆ La Dimensión Educativa plantea el origen y proceso de la “enculturación” matemática, dentro y fuera del sistema escolar, propiciando metodologías que potencien la participación crítica de los estudiantes, y la implicación de todos los agentes educativos de la sociedad, la propuesta es analizar la situación docente mediante “investigación en la acción” y técnicas etnográficas. En este sentido, la enculturación matemática de los docentes se promueve en este trabajo a partir de una propuesta de

formación en la investigación sobre el contexto para favorecer el propio proceso de enculturación docente.

El abordaje de la dimensión educativa es una de los principales elementos de esta investigación, pues se pretende aportar una propuesta para orientar el Rol de la Etnomatemática en la Educación Matemática y en este sentido, la orientación respecto a la educación y formación docente promovida a través de la enculturación matemática favorece un proceso continuo desde el saber del grupo cultural del aprendiz hasta el saber normado o escolar; el cual está mediado por el propio currículum, el docente y los recursos. D'Ambrosio (2005a, 2005b, 2008) propone algunas estrategias de acción didáctica en las cuales los profesores utilicen maneras diversas de generar procesos cognitivos y realizar síntesis sobre diversas formas de resolver problemas, pero coincidimos con él en que la educación indígena experimenta conflictos conceptuales que se derivan de la introducción de las 'matemáticas del blanco', los materiales escolares y la formación de los profesores, que se centran en unas matemáticas contextualizadas en un entorno distinto a la realidad indígena.

El aporte se materializa a través de la propuesta de trabajo en Microproyectos integrados etnomatemáticos cooperativos, aglutinando los saberes alrededor de un "*Signo cultural*", con potencialidades matemáticas previamente exploradas por el profesor, obteniendo un efecto auto-formativo al asumir éste el rol de investigador (Oliveras, 2005).

Dentro del marco teórico del trabajo, además se han reconocido resultados de *tesis revisadas* que se aglutinaron en *dos grupos*. El primero de ellos sobre trabajos que tratan de formación de profesores y que abordan la formación en contextos indígenas, y la formación inicial y el desarrollo profesional del docente. El segundo de ellos trata de investigaciones que versan sobre etnomatemáticas y donde se describen 'matemáticas propias' de culturas indígenas o saberes matemáticos presentes en lo cotidiano, el aprendizaje integrado y aspectos teóricos.

Dentro del *primer grupo de tesis revisadas*, sobresale el trabajo de Junior (2002), en el cual se discute una propuesta de trabajo pedagógico para profesores que persigue presenciar y analizar las reacciones de los profesores durante la elaboración de un trabajo de

Etnomatemática. Esta propuesta generó una modificación en la actitud pedagógica, lo cual contribuyó a un crecimiento personal del profesor.

Otro trabajo contemporáneo es la tesis de Modesto (2002) que busca analizar y comprender como los profesores de matemática vivencian y analizan sus participaciones en cursos, seminarios, talleres y otros espacios de formación permanente que han experimentado. Los procedimientos metodológicos utilizados se basan en un estudio cualitativo y las unidades de significado se obtuvieron de entrevistas realizadas a diez profesores de diferentes ciudades. Los significados aportados fueron tratados en un proceso de reducción fenomenológica en una trayectoria de convergencias y se aporta la construcción de diez categorías abiertas que fueron discutidas a partir del núcleo referencial bibliográfico construido.

En la investigación de Parra (2003), se describe una experiencia de campo que pretendió estudiar y comprender los aportes educativos de la etnomatemática en una práctica concreta dentro de una escuela indígena, este propósito se alcanzó a través de un proceso de acompañamiento docente, con lo cual Parra asumió el rol de investigador-formador.

La tesis de Ferreira (2005) muestra una experiencia de trabajo empírico con diversos colectivos de profesores indígenas, se hace alusión a los múltiples desafíos pluriculturales y multi-lingüísticos que significó el trabajo y se describen las actividades propuestas para la tarea formativa, en la que se promovió la autonomía indígena. Se describen algunos conocimientos culturales que fueron aprovechados para el proceso formativo desde la perspectiva de las etnomatemáticas. Pretende formarlos en construir modos de educar que valoren las raíces, los saberes propios y su contexto.

La investigación de Domingues (2006) analiza un curso de formación de profesores indígenas. La Antropología Social y la Etnomatemática ayudan a entender los límites y posibilidades de la educación escolar indígena cuando se toman como objetivos y valores la interculturalidad y la Etnomatemática. La investigación presenta las apreciaciones de profesores indígenas en formación y de sus formadores. Motivó a los profesores indígenas, en el Estado de Sao Paulo, a rescatar el conocimiento ancestral indígena y mantener en la escuela las ideas de cosmovisión amerindia, reconociendo que los indígenas tienen una educación propia que puede ser fundamento en la construcción de nuevos conocimientos.

El trabajo de Belo (2010) se concentra en un estudio histórico y el panorama resultante en la formación de profesores de matemática de Timor Oriental desde la perspectiva de la Etnomatemática. El sustento teórico está basado prioritariamente en D'Ambrosio y Freire. En el plano metodológico, el estudio incluye la reflexión crítica, teórica y empírica, lo que requiere la implicación subjetiva del investigador en la recolección de datos primarios y secundarios.

Dentro del *segundo grupo de tesis revisadas*, sobresale la investigación de Breda (2011) discute cómo la Etnomatemática al ser utilizada en los cursos de Formación de Profesores de matemática genera la producción de subjetividades, para ello, se analizaron discursos de formadores que trabajan la línea de Etnomatemáticas en la formación de profesores.

También el trabajo desarrollado por Domingues (2006) expuso los resultados de desarrollar un Curso de Formación de Profesores Indígenas en el Estado de São Paulo entre los años 2002 y 2003. Apunta que los indígenas que concluyeron el curso desarrollaron aptitudes para ser profesores de educación preescolar y educación primaria y la propuesta didáctica basada en las Etnomatemáticas puso énfasis distinguir la existencia de varias matemáticas y, dependiendo del contexto es más apropiada la visión funcional de una que de otra, valorando la construcción y reconstrucción del conocimiento. Además, apunta Domingues que este enfoque es importante sobre todo para la educación diferenciada de los pueblos indígenas.

Los trabajos desarrollados por Domite (2004a, 2004b, 2009, 2010) acerca de la Formación de Profesores que contribuyeron a situar esta investigación, pues plantean la *formación de profesores* desde una perspectiva de las etnomatemáticas, teniendo como preocupación particular la comprensión de que ésta “no está ni fuera ni dentro de las propuestas para los profesores en formación inicial”; además aludiendo que la formación en Etnomatemática no debe ser tomada como un simple conocimiento cultural del profesor en formación inicial, sino como una actualización científica-pedagógica de la matemática, de modo que al impugnarla o incorporarla se produzcan situaciones-problema y planteando los desafíos implícitos que conlleva el hecho que la cultura y la lengua materna del formador de profesores sea ajena a la de los profesores en formación.

En algunas de las investigaciones mencionadas, el investigador asume un rol de participante en la propuesta de formación de profesores indígenas basada en etnomatemáticas, como es el caso de esta investigación, donde el proceso metodológico que estuvo implicado fue el método etnográfico y el etnográfico-participativo.

Conocimiento Matemático Cultural Indígena

El abordaje teórico del *conocimiento cultural indígena* resultó muy importante para comprender y orientar el enfoque epistemológico de dicho conocimiento y su relación con el *conocimiento matemático escolar*, en el marco de esta investigación.

De modo que se realizó una revisión de diversos autores sobre la antropología estructuralista, dentro del cual se destacaron los aportes de Levi-Strauss (1977, 1987, 1993), así como también de la antropología simbólica, teniendo como principales referentes los trabajos de White (1988, 2007) y Geertz (1994, 1996). Por otra parte se tomaron en cuenta trabajos de tipo etnológico, sociológico y lingüístico realizados en Costa Rica, como los de Bozzoli (1979, 1986, 2006), Jara & García (1997, 2008), entre otros.

Estas ideas permitieron tener herramientas teóricas para poder caracterizar las etnomatemáticas de los grupos étnicos que participaron en la investigación.

Desde esta perspectiva, es relevante señalar que la opción didáctica que propone D'Ambrosio (2005a) con el Programa de Etnomatemática es orientar el currículo matemático hacia la creatividad, la curiosidad, la crítica y el cuestionamiento permanente, en la formación plena de ciudadanos autónomos, no al servicio de una clase dominante.

En particular establece D'Ambrosio (2007, p101) que la etnomatemática del indígena “es eficiente y adecuada para las cosas de aquel contexto cultural, en aquella sociedad. No tenemos que sustituirla. La etnomatemática del blanco sirve para otras cosas, igualmente muy importantes, propuestas por la sociedad moderna y no debemos ignorarla”.

Por lo tanto, comprender las etnomatemáticas occidentales y las etnomatemáticas indígenas puede ofrecer mayores posibilidades para comprender el mundo desde varias perspectivas.

Según Grenier (1999, p.2) el conocimiento indígena se preserva en la memoria y en las actividades de las personas y se manifiesta a través de “cuentos, canciones, folclor, proverbios, danzas, mitos, valores culturales, creencias, rituales, leyes comunitarias, lenguaje local y taxonomías, prácticas agrícolas, herramientas, materiales, especies de

plantas y razas animales”, además, el conocimiento indígena se comparte por tradición oral, a través de ejemplos específicos y por medio de la cultura. Estas formas de comunicación establecen una serie de patrones de pensamiento, asociados a la cosmovisión, que son de vital importancia para los procesos de toma de decisiones en el ámbito local, y a su vez rigen dinámicas sociales generalizadas y tácitas en la comunidad indígena, son las que permiten la preservación y diseminación del conocimiento en estos colectivos étnicos.

Abordar el conocimiento indígena desde la perspectiva del Programa de Etnomatemáticas puede ofrecer el acceso a más instrumentos o técnicas intelectuales, da mucha más capacidad y entendimientos para el manejo de situaciones nuevas y para la resolución de problemas.

D’Ambrosio (1985, 1997, 2004, 2005a, 2005b, 2007, 2008) afirma que *la etnomatemática no debe ser entendida como el estudio de las “matemáticas de las diversas etnias”, sino como el estudio de “las distintas formas de conocer; y esta idea resultó fundamental en este trabajo pues conllevó a múltiples interrogantes acerca de ¿cómo reconocer estas distintas formas de conocer?, ¿cómo implicarlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas?, o, ¿cómo promover en los docentes la inquietud por reconocer e identificar esas otras formas de conocer?.*

En procura de buscar respuesta a estas preguntas, se consideró tanto la revisión teórica como las investigaciones desarrolladas previamente a este trabajo (Gavarrete & Vásquez, 2005; Gavarrete, Bolaños, Bengoechea & Oliveras, 2009; Gavarrete, 2009, Bengoechea, Oliveras & Gavarrete, 2010; Gavarrete & Oliveras, 2010a, 2010b) con la expectativa de percibir, identificar y describir la presencia de otras “maneras de conocer” en los entornos indígenas, implicando formas tangibles que están presentes en la dinámica social y tienen un carácter funcional en la aplicación de diversos sistemas de representación, de semánticas utilizadas para organizar, entender y clasificar el mundo, así como también en la forma de implicar los conocimientos intangibles que se rescatan de la cosmovisión indígena.

Con la finalidad de unificar el conglomerado de “diversas maneras de conocer”, es que en esta investigación se propuso un *constructo* para facilitar la caracterización de etnomatemáticas específicas: se trata del **Conocimiento Matemático Cultural Indígena**.

Para el desarrollo de este constructo, se tomó en cuenta que el conocimiento indígena es un conocimiento singular, tradicional y local “que existe dentro de las condiciones específicas de mujeres y hombres de un área geográfica particular y que se desarrolló alrededor de ellas” (Grenier,1999,p.1), donde los sistemas de conocimiento desde la colectividad son dinámicos (pues continuamente se agregan nuevos conocimientos), pero están regidos firmemente por los mitos y ritos que conforma su herencia e idiosincrasia cultural. Dichos sistemas pueden producir innovaciones desde dentro y también pueden internalizar, usar y adaptar conocimientos externos a sus situación, procurando la sobrevivencia y trascendencia cultural.

En general, el *Conocimiento Matemático Cultural* (CMC) tiene a su vez unos *atributos* que facilitan la identificación y descripción de los elementos del patrimonio cultural ancestral que pueden ser objeto de estudio desde las etnomatemáticas.

Uno de los atributos es ser *versátil y dinámico* porque ocurre de manera diferente en culturas y épocas distintas; ya que desde la perspectiva indígena, la cosmovisión aporta unas estructuras de conocimientos y comportamientos son compartidos, registrados de manera oral, escrita o gráfica y son difundidos para garantizar la pervivencia de las sociedades; por ejemplo los tejidos de cestas constituyen un sistema de representación propio en los diferentes grupos culturales (González & González, 2000), que guardan información ancestral y se conciben como formas de conocimiento matemático que ha sido construido de manera diferente en culturas y épocas distintas (Palhares, 2008).

Otro de los atributos es ser *holístico y transdisciplinar* porque trabaja sobre un modelo que se compone de saberes en distintas áreas, que se elabora y aplica de adentro hacia afuera con un carácter integrador. El conocimiento cultural indígena se transmite por tradición oral y por lo general, cada historia tiene un conjunto de símbolos de gran complejidad, aglutinan elementos de la cosmovisión y diversidad de saberes de carácter polivalente (García & Jaén, 1996).

También se considera como atributo que sea un *recurso para la sobrevivencia y la trascendencia*, pues favorece la organización de los aprendizajes para enfrentar el presente y recurre a la memoria para solventar el futuro; de esta forma, en el proceso de adquisición y elaboración de conocimiento, el presente se entiende como resultado de un proceso

individual y cultural en el que el *comportamiento se define y enriquece* con los elementos del entorno (D'Ambrosio, 2008; Palhares, 2008).

Los atributos señalados anteriormente, favorecieron la identificación y caracterización del Conocimiento Matemático Cultural, en esta investigación, y se fundamentan en el modelo atómico de cultura propuesto por Huxley (1955) y en las ideas que D'Ambrosio (2008) propuso sobre las dimensiones de la etnomatemática y el ciclo de comprensión de la realidad, en los cuales coinciden los *mentifactos*, *sociofactos* y *artefectos* como indicadores descriptivos de la cultura, los cuales se explican y ejemplifican a continuación.

- Los *Mentifactos* son los elementos centrales y más duraderos de una cultura. Incluyen la lengua, lo mítico, las tradiciones artísticas y el folklore, similares. Básicamente, son elementos abstractos y mentales. Se relacionan con la capacidad humana de pensar y formular ideas, y conforman los ideales y las imágenes por los que se miden otros aspectos culturales.
- Los *Sociofactos* son aquellos aspectos de una cultura que se relacionan con vínculos entre individuos y grupos. A nivel individual incluyen estructuras familiares, comportamientos reproductivos y sexuales y de crianza de los niños. A nivel de grupo, incluyen sistemas políticos, y educativos.
- Los *Artefactos* son las manifestaciones materiales de la cultura. Se denominan también como “mercancías culturales” e incluso aquellos aspectos de la tecnología material de un grupo que permiten satisfacer sus necesidades básicas de alimento, cobijo, transportes y similares. Los sistemas de uso de suelo y la producción agrícola son artefactos culturales, como lo son las herramientas y el diseño particular del vestido.

Los elementos teóricos señalados permitieron orientar el accionar en el trabajo de campo, puesto que aportaron información para el trabajo etnográfico, la recogida de información, así como fundamentaron generación de categorías prefijadas de análisis y sirvieron de fundamento para el análisis interpretativo de resultados.

Tanto las ideas de los autores indicados, así como con la experiencia previa obtenida en otras investigaciones precedentes, permitieron fundamentar una propuesta de índole multicultural y transdisciplinar para la formación docente.

Esta propuesta se orientó hacia la caracterización de las Etnomatemáticas Indígenas y promovió la Enculturación Matemática de los docentes, considerando el desarrollo de Microproyectos Curriculares.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y FUNDAMENTOS EMPÍRICOS

En este apartado se exponen los fundamentos de la metodología implicada en la investigación, así como también los resultados de los estudios que componen el estudio y que fueron parte de los fundamentos empíricos utilizados para la propuesta elaborada del *Curso de Etnomatemática para Maestros de Entornos Indígenas (CEMEI)* el cual se implementó y evaluó con un grupo de profesores de educación primaria del grupo étnico Cabécar, a partir de una metodología secuencial que será abordada seguidamente.

La investigación se situó en el *paradigma cualitativo-interpretativo* y fue concebida desde el *relativismo epistemológico*, para ser abordada a través de una *investigación etnográfica*, donde se consideró la perspectiva sociocultural y las peculiaridades de participantes indígenas. Además, la metodología construida se basó en un *diseño estructural secuencial*, descrito a partir de una *espiral etnográfica* (Sandín, 2003), cuyo esquema fue rediseñado a través de una *Espiral Metodológica Etnográfica* construida en coherencia con los propósitos que se desarrollaron (Figura 2).

Según Sandín (2003), la etnografía no sigue un modelo lineal, sino un modelo cíclico que constituye una espiral, en la cual los propósitos y los instrumentos se pueden volver a definir en cada ciclo de la misma, se redactan informes sucesivos para que las personas implicadas puedan revisarlos y validarlos, de este modo, el proceso genera nuevas interrogantes y contribuye a focalizar progresivamente los aspectos a analizar a través de la recogida y análisis de la información, en un proceso continuo y dialéctico.

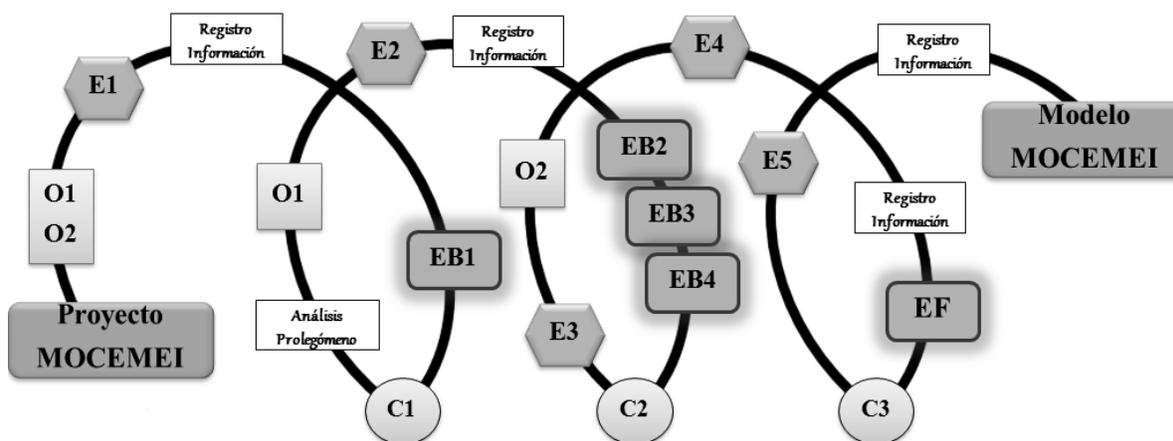


Figura 2. Espiral Metodológica Etnográfica construida para la investigación

La Figura 2 muestra el diseño del modelo cíclico espiral que se construyó y está constituido por los cinco sub-estudios que componen este trabajo, donde cuatro de ellos aportaron información para incorporarla a los fundamentos empíricos y el quinto sub-estudio es el que consolida el abordaje de los propósitos de la investigación.

En este diseño espiral se consideraron diversos elementos, evidenciando la lógica temporal, cronológica y secuencial que se siguió para lograr el cumplimiento de sus propósitos, con el fin de otorgar validez científica a través de un proceso de *crystalización de la investigación* (Moral Santaella, 2006), la cual se construye mediante la utilización de múltiples métodos para asegurar una profunda comprensión del fenómeno estudiado y conseguir el proceso de *triangulación* (Cohen, Manion & Morrison, 2011).

El primer sub-estudio base (EB1) estuvo constituido por un “Estudio Etnológico de las Matemáticas Indígenas en los Pueblos Ngäbe, Bribri y Cabécar”, y fue un trabajo que se realizó de manera transversal a partir de una comparación de los elementos que compusieron una cartografía sociocultural de las matemáticas indígenas identificadas en el trabajo etnográfico realizado en estos grupos étnicos.

Por otra parte, los tres sub-estudios base siguientes (EB2, EB3 y EB4) constituyeron los diagnósticos elaborados desde el nivel macro hasta el nivel micro, para recabar elementos relacionados con la contextualización y que otorgaron fundamento empírico para el diseño del modelo formativo.

El quinto sub-estudio base (EF) consistió en una etnografía de aula con profesores indígenas en formación inicial, en la cual se implementó y evaluó el modelo de formación basado en etnomatemáticas.

El sub-estudio base1: “Estudio Etnológico de las Matemáticas Indígenas en los Pueblos Ngäbe, Bribri y Cabécar”

El Sub-estudio base 1 (EB1) correspondió a un estudio etnológico a partir de tres etnografías, una para cada grupo étnico y lo integra una cartografía sociocultural de pueblos Ngäbe, Bribri y Cabécar, así como la identificación de elementos del Conocimiento Matemático Cultural que se realizó en un conjunto de hallazgos del patrimonio cultural indígena y una profundización sobre aspectos antropológicos y lingüísticos, donde fueron tomados en cuenta aspectos comunes a los tres grupos étnicos.

El EB1 se validó a través de la caracterización del Conocimiento Matemático Cultural que fue realizada in situ por parte de los profesores indígenas en formación inicial a través de un inventario de signos culturales con potencial de estudio desde las etnomatemáticas. En dicho inventario, los docentes caracterizaron elementos de las etnomatemáticas propias a través de ejemplos sobre aplicación de pensamiento matemático en situaciones de la vida cotidiana, rasgos culturales propios que evidencian relaciones con pensamiento matemático, rasgos culturales ajenos que evidencian relaciones con pensamiento matemático y presencia de pensamiento geométrico en el entorno cultural con el cual desempeñan la docencia.

Para facilitar este proceso, se sugirieron los indicadores descriptivos de la cultura a través de mentifactos, sociofactos y artefactos (Huxley, 1955; D’Ambrosio, 2008), que fueron explicados en el apartado anterior.

Dentro del trabajo etnográfico de campo, se acompañó a los docentes-informantes para construir una lista de situaciones, objetos, conocimientos de su grupo étnico relacionados con las matemáticas, y a esta lista se le llamó “inventario general de objetos culturales con contenido matemático”.

Se obtuvo del inventario un total de veintiséis categorías de respuesta, es decir que en la lista los informantes incluyeron la casa tradicional rectangular, la casa cónica, las formas de cultivar, el conteo y agrupación de cantidades, la distribución del tiempo asociado a rituales-purificar-curar, los mecanismos implicados para negociaciones en el intercambio o trueque de productos, la construcción de artesanías, el baile tradicional, los ciclos en las fases de la luna, la construcción de herramientas para cazar y pescar, el tejido de cestas, los mecanismos implicados para medir un terreno, para realizar estimaciones o cálculos de distancias o tiempo, la cosmovisión y las particularidades de la lengua indígena, entre otros.

El proceso de tratamiento de la información organizó con ayuda de tablas de EXCEL y posteriormente a través de un análisis de contenido deductivo, con apoyo del programa MAXQDA10 de análisis de datos cualitativos.

Dentro del proceso de análisis fue posible visualizar gráficamente el orden de prioridad en la frecuencia de aparición de cada una de las categorías que correspondían a los signos culturales que conformaron el inventario, Sin embargo, cabe destacar que esta herramienta fue simplemente una ayuda visual para tener la idea de las categorías con mayor porcentaje de frecuencia.

Se obtuvo que la casa cónica tradicional indígena es el signo cultural que prevaleció en el interés de los informantes como un elemento que representa a su cultura y posee gran valor desde la perspectiva matemática; en un segundo orden, de similar importancia, se encuentran la construcción de artesanías, el uso de clasificadores numerales, las formas de cultivo y el tratamiento de semillas, y el tejido de cestas o canastas.

La Figura 3 muestra una organización de los resultados del inventario, donde se organizaron ejemplos descriptores del Conocimiento Matemático Cultural Indígena de acuerdo a tres elementos vinculados al conocimiento del arte, de la agricultura y del mito.

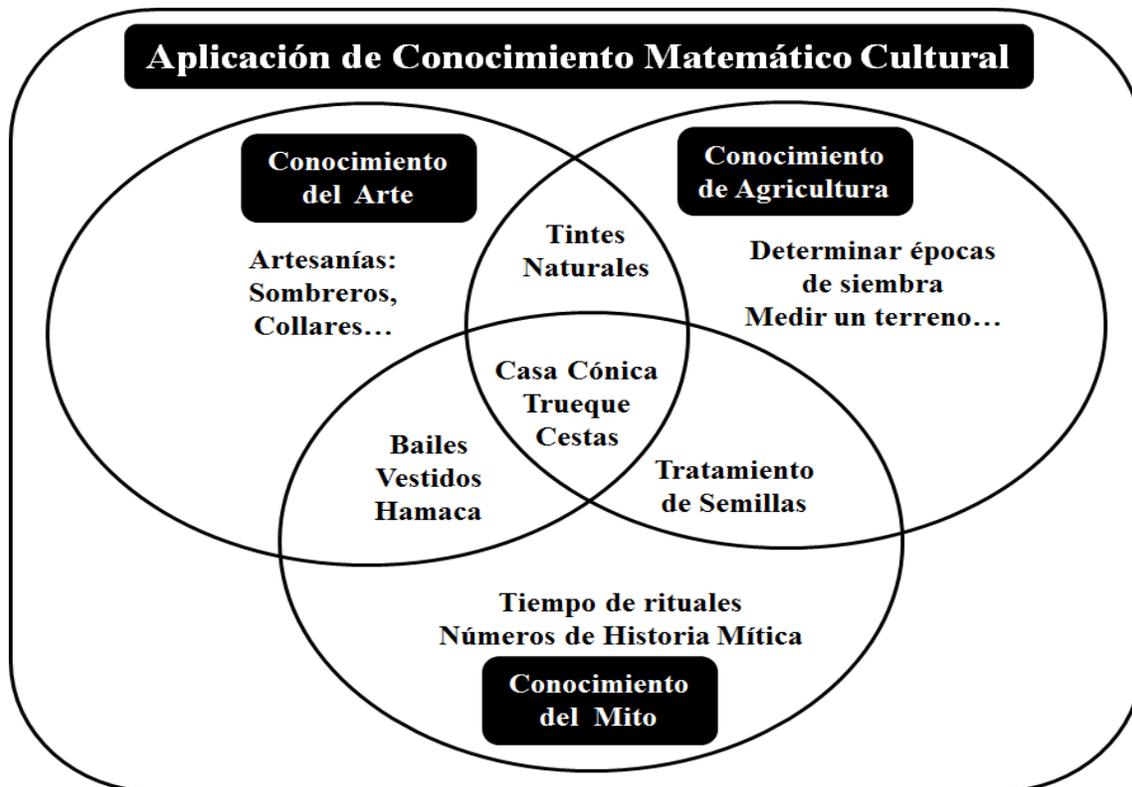


Figura 3. Organización del inventario de objetos culturales con contenido matemático realizado por los docentes-informantes

Los resultados del inventario fueron profundizados dentro del proceso etnográfico. Por ejemplo, el estudio sobre la *casa cónica* permitió conocer un concepto particular de espacio a partir de una estructura lógica distinta, en la cual se reúnen y resumen los principales elementos de la cosmovisión indígena.

Del trabajo de campo se desprende que la estructura de composición del diseño y significados de la medida y el espacio físico relacionado con el espacio mítico que está representado a través de la construcción de la casa cónica tradicional indígena también representa un nuevo campo de acción investigativa. Además, en este signo cultural también se integran los tres elementos que componen el modelo atómico de Huxley (1955), donde es posible constatar que *el Conocimiento Matemático Cultural está vinculado al conocimiento del mito*, dado que en la visión especular del cosmos (González & González, 2000), posee ocho niveles organizados cuatro hacia arriba (supramundo) y cuatro hacia

abajo (inframundo), se muestran los planos de la realidad mítica que rige los comportamientos y las acciones de los habitantes de estas comunidades (Figura 4).

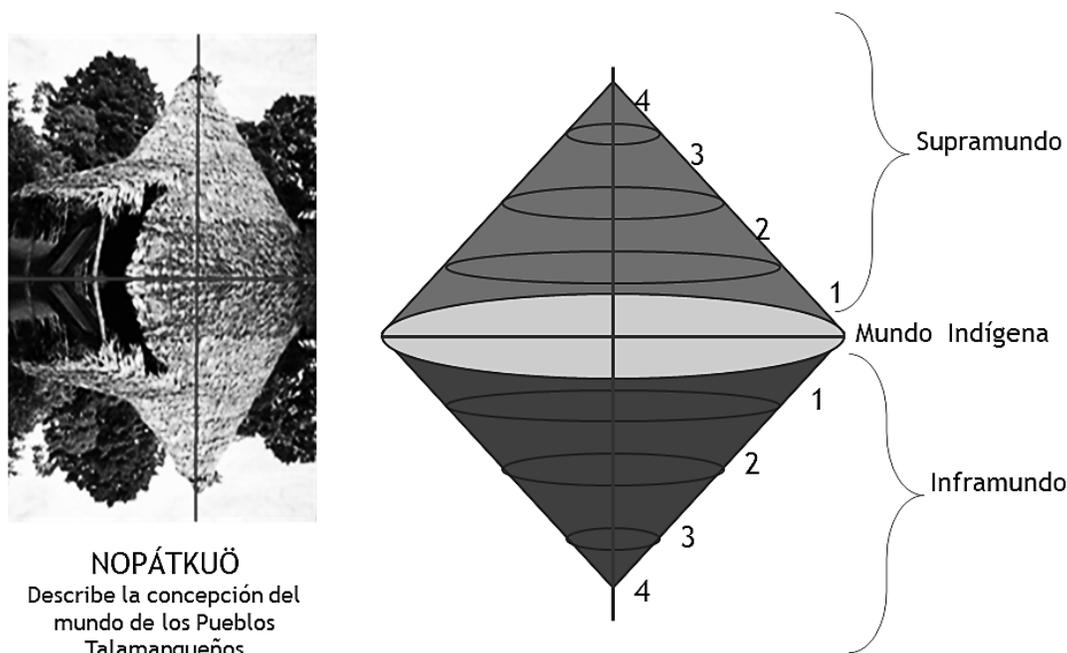


Figura 4. Conocimiento Matemático Cultural asociado a la Casa Cónica Tradicional y el Modelo Espectral del Cosmos

La visión especular del cosmos que está ilustrada en la Figura 4, también está vinculada con otro resultado relevante del Sub-estudio base 1 (EB1), acerca del número cuatro como número mágico ritual, pues este número constituye una evidencia de la organización del conocimiento en las comunidades indígenas como estrategia para resumir y albergar la información ancestral, ya que está presente en la interpretación de las estructuras iconográficas de la cosmovisión indígena y en la historia mítica, muy asociadas a la tradición ritual (rituales de purificación o curación) y, por ende a la utilización de elementos descriptores de cultural que integran artefactos, sociofactos y mentifactos.

Otro resultado relevante que se desprende de este sub-estudio es que el Conocimiento Matemático Cultural está asociado a sistemas de clasificación, que perviven gracias a la tradición oral pues en los grupos étnicos estudiados se aplica una lógica simbólica y metafórica en la cual las abstracciones de la cosmogonía utilizan otros sistemas de

representación, esto es que el mundo físico constituye un sistema de representación del mundo mítico y este sistema es un sistema clasificadorio.

La idea anterior se sostiene en una revisión de la composición lingüística con perspectiva etnomatemática, donde se mostró que los tres grupos estudiados son ágrafos y pertenecientes a la familia lingüística de las lenguas chibchenses, donde se utiliza en su estructura lingüística un sistema clasificadorio de objetos, en la cual la forma geométrica o el sistema de ubicación espacial cobra relevante importancia. Las tres lenguas (Ngäbére, Bribri y Cabécar) utilizan clasificadores nominales, y por ende, clasificadores numerales para identificar los objetos que se agrupan o se cuentan según su forma geométrica: alargada, plana, redonda, entre otros.

Se obtuvo como resultado que en la cultura Ngäbe se utiliza un sistema de numeración oral de base vigesimal, en el cual se utilizan hasta diez tipos diferentes de clasificadores numerales. Por su parte, en la cultura Bribri se utiliza un sistema de numeración oral de base decimal en el cual fue posible identificar hasta siete clasificadores numerales en vigor. Finalmente en la cultura Cabécar, se utiliza un sistema de numeración oral de base quinaria, que está relacionado a una metáfora numérica (Gerdes, 2008), y en el cual fue posible identificar hasta cinco clasificadores numerales distintos, resultando el sistema de cuantificación de mayor complejidad.

La metáfora numérica que se utiliza en la cultura cabécar es la frase ‘sá-julá’, y alude a los dedos de una mano, para referir al numeral cinco, dejando explícita la base quinaria que se utiliza en el sistema de cuantificación oral de este grupo étnico.

Luego es interesante resaltar que el número ‘diez’ equivale a la frase “sá-julá bótkö” que significa “nuestra mano dos: $5 \cdot (2)$ ”, y ese ‘dos’ es de la clase plana porque se relaciona con la forma de la palma de la mano.

Es decir, la base quinaria implica que para los valores indivisibles por cinco que son mayores a cinco, se requiere la combinación de dos clases numerales: la clase plana es invariante, puesto que representa la palma de la mano, pero después del operador de conjunción ‘kí’ se incorpora el morfema que representa al valor entre uno y cuatro que depende de la clase nominal del sustantivo que se está contando, como se muestra en el siguiente ejemplo.

“tabéli sá julá mañàtkö kǐ botábö”
(machete_nuestra mano_tres(plana)_y_dos(alargada))

“diecisiete machetes”

<i>sá julá</i>	<i>Mañàtkö</i>	<i>kǐ</i>	<i>botábö</i>
<i>nuestra mano</i>	<i>tres (clase plana)</i>	<i>más</i>	<i>dos (clase alargada)</i>
cinco	veces	+	dos
<i>base quinaria</i>	<i>Multiplicador</i>	<i>operador aditivo</i>	<i>clasificador numeral</i>

Tabla1. Descripción morfológica-aritmética de los clasificadores numerales en cabécar

Se determinaron como principales *hallazgos* que en la lengua cabécar existe una amplia diversidad de formas para referirse algunos números en sus diferentes variables dialectales, en particular las que corresponden al número ‘cuatro’ y de todas las formas de clasificación reportadas, la clase nominal que incorpora más variantes es la de “Conjuntos”; de modo que a partir de esta observación de datos surgieron varias interrogantes que dan lugar a investigaciones futuras.

Los resultados generales del EB1 sirvieron para fundamentar empíricamente las características del Conocimiento Matemático Cultural que se derivaron de la investigación, pues se concluyó que se puede identificar en expresiones culturales del patrimonio tangible e intangible de los grupos estudiados; así como también se concluyó que conocimiento axiomático (riguroso) que está regido por el conocimiento cosmogónico, donde el aprendizaje adquiere un carácter secuencial y vigilado.

Por otra parte, en lo concerniente a la perspectiva pedagógica, el hallazgo relacionado a la existencia de clasificadores numerales conllevó a una reflexión asociada a la carencia de recursos escolares contextualizados y permitió fundamentar las premisas acerca del gran desafío pedagógico que conlleva el la enseñanza de la aritmética en estas comunidades, lo cual fue muy tomado en cuenta para el diseño del curso de formación docente en etnomatemáticas indígenas (CEMEI); donde se incorporó la actividad de ‘Clasificar’ como un elemento esencial descriptor del Conocimiento Matemático Cultural, complementado por las seis actividades matemáticas universales planteadas por Bishop (1998, 1999, 2000): contar, medir, localizar, diseñar, jugar y explicar.

Los diagnósticos realizados en los estudios EB2, EB3 y EB4

Los sub-estudios base EB2, EB3 y EB4 están constituidos por tres diagnósticos distintos y complementarios, en los cuales se recopiló información que sirvió como fundamento empírico para proponer el Curso de Formación Docente basado en Etnomatemáticas Indígenas, específico para quienes trabajan en estos entornos. En la Tabla 2 se resumen los elementos metodológicos y resultados de dichos sub-estudios.

Sub-estudio	EB2: Consulta a Profesionales de Educación y Cultura de Costa Rica	EB3: Consulta a Maestros Indígenas Ngäbe, Bribri y Cabécar	EB4: Estudio de realidades y expectativas para el curso de maestros cabécares
Informantes	30	69	11
Instrumento	Cuestionario	Cuestionario / Entrevista Etnográfica	Panel
Tipo de Análisis	Cuantitativo y Cualitativo de Contenido	Cuantitativo y Cualitativo de contenido con categorías deductivas (MAXQDA10)	Cualitativo de contenido por inferencia de categorías inductivas (MAXQDA10)
Principales Resultados	-Indican la pertinencia, forma y momento de incorporar las etnomatemáticas indígenas en la formación docente. -Sugieren que la etnomatemática se incorpore en la formación docente a partir de seminarios y talleres, de manera transversa, durante la formación inicial y que se promueva el carácter investigativo.	-Reconocen las relaciones entre conocimiento cultural y contenidos matemáticos. -Elaboran un inventario general de objetos culturales con contenido matemático. -Manifiestan reflexiones sobre la importancia de incorporar el Conocimiento Matemático Cultural en la formación escolar.	-Manifiestan la problemática educativa local para una propuesta atinente a la realidad. -Manifiestan la necesidad de un curso contextualizado a partir de etnomatemáticas indígenas. -Avalan la participación de la investigadora como formadora en el curso de formación docente para entornos indígenas

Tabla 2. Resumen de elementos metodológicos y resultados de los diagnósticos elaborados

El diseño del *Curso de Etnomatemática para maestros de Entornos Indígenas (CEMEI)* se fundamentó empíricamente tanto con los aportes del EB1 como de los diagnósticos realizados en los sub-estudios EB2, EB3 y EB4; los cuales fueron de gran utilidad para orientar y delimitar el diseño de dicho curso.

CURSO DE FORMACIÓN DOCENTE BASADO EN ETNOMATEMÁTICAS

El diseño del “Curso de Etnomatemáticas para formar Maestros de Entornos Indígenas” (CEMEI) es una etapa de la investigación que se fundamentó en el entramado que se construyó a partir de la teoría y los hallazgos del trabajo etnográfico que han sido expuestos hasta ahora.

La composición del diseño pedagógico del curso es semipresencial, pues son contempladas actividades para las sesiones presenciales y también se promueven actividades para realizar dentro de un modelo de formación no presencial, en el cual se incorporan tareas vinculadas a la identificación de etnomatemáticas indígenas, que se realizan mediante trabajo de campo investigativo.

La implementación se desarrolló a través de clases bisemanales en las cuales se consideró la importancia de la oralidad para el grupo cultural a través de debates, así como también se promovió la expresión escrita a través del desarrollo de recursos como fichas, el portafolio y el desarrollo de un microproyecto curricular basado en las etnomatemáticas cabécares; los cuales están documentados en un artículo indexado en la *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* (Oliveras y Gavarrete, 2012).

El diseño del curso se basó en proponer experiencias de reflexión sobre la práctica docente acerca de la visión de las matemáticas, la visión del conocimiento y la visión del rol docente que tenían los profesores indígenas en formación inicial, así como también se incitó a dar mérito a sus propios saberes y a propiciar actividades contextualizadas con tareas que pudieran integrar las etnomatemáticas occidentales y los resultados del proceso de enculturación que fue orientado dentro de la implementación del curso, con la finalidad de generar a una propuesta curricular donde los materiales de enseñanza estuvieran situados

en una estructura epistemológica que relacionara los contextos locales, nacionales e internacionales y propiciara nuevas vías en el aprendizaje significativo en los estudiantes.

El CEMEI planteó una propuesta didáctica multicultural y transdisciplinar que integró las dimensiones del Programa de Etnomatemática (D'Ambrosio, 2008), así como los elementos teóricos acerca de enculturación matemática (Bishop, 1999), y que se materializó a través de microproyectos para la educación intercultural (Oliveras, 2005).

Además, el curso pretendió promover una metodología de enseñanza-aprendizaje integradora, que abarcara tanto la visión de las etnomatemáticas occidentales como la visión de las etnomatemáticas indígenas, y, a partir de esta idea se pudiera desarrollar una propuesta que enriqueciera la competencia de planificación (Lupiañez, 2009) en didáctica de las matemáticas.

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO DE FORMACIÓN DOCENTE BASADO EN ETNOMATEMÁTICAS INDÍGENAS

La implementación del curso CEMEI se evaluó a partir de los datos reportados mediante una etnografía de aula, desarrollada con los docentes con los cuales se desarrolló el proceso formativo. Para dicha evaluación se aplicaron los fundamentos empíricos y teóricos implicados en el diseño de la propuesta formativa basada en etnomatemáticas, enculturación y microproyectos para la educación intercultural.

La evaluación de la implementación se desarrolló mediante dos *fases de análisis*, separando la información de acuerdo al origen de las fuentes de datos; de modo que la primera fase estuvo constituida por información proporcionada por las profesoras observadoras y evaluadoras en la implementación del curso; mientras que la segunda fase se realizó mediante un estudio de casos, analizando la información consignada en las producciones escritas de cinco docentes que participaron en el proceso. En ambas fases, la validez se procuró a través de la exposición detallada del proceso que permitió mostrar la cristalización del trabajo metodológico.

Uno de los resultados relevantes de la evaluación es que el diseño propuesto se cumplió parcialmente por la falta de tiempo para desarrollar la programación elaborada y porque el

nivel de lectoescritura fue inferior al previsto; además prevaleció el trabajo individual frente al grupal y la dinámica oral frente al trabajo escrito, donde fueron relevantes las reflexiones manifestada por los profesores indígenas en formación inicial durante las interacciones; por lo tanto se concluyó que debe tenerse muy en cuenta: la prevalencia cultural de la tradición oral, así como también las condiciones de aislamiento de los docentes.

Otro de los resultados relevantes de la evaluación es que durante la implementación los docentes se motivaron por diseñar actividades didácticas donde reconocieron y caracterizaron elementos del Conocimiento Matemático Cultural y los usaron para la planificación docente, tanto en el diseño de actividades contextualizadas como en la enseñanza intercultural a través de microproyectos, como se muestra en el ejemplo de la Figura 5, relacionada con los clasificadores numerales en la cultura cabécar.



Figura 5. Ejemplo del material contextualizado elaborado por los docentes

Durante la implementación del curso se promovió una reconceptualización didáctica a través de un proceso reflexivo acerca de cuáles eran las conexiones significativas de existencia entre constructos matemáticos, el conocimiento cultural y el currículum de matemáticas; de modo que los profesores indígenas en formación inicial participantes en el

estudio experimentaron una nueva posibilidad de abordaje de la tarea profesional, en la cual fueron dinamizadores y acompañaron a sus estudiantes en los descubrimientos y en la experiencia de ‘descongelar’ las matemáticas implícitas en el conocimiento cultural.

Además, como parte de la evaluación teórica del curso, se implementaron las dimensiones del Programa de Etnomatemáticas, vinculadas a los focos de análisis establecidos de manera prefijada para la evaluación.

-Las dimensiones política e histórica estuvieron manifestadas a través de la idiosincrasia cultural cabécar, pues se implica el significado simbólico del conocimiento indígena que, como advierte Grenier (1999), es fuente de status y se guarda con celo, pues otorga ‘poder’ a quienes lo tienen, de modo que se pone en evidencia el rol de poder y segregación que históricamente ha tenido la matemática desde la visión eurocéntrica y se propone la educación como una estrategia de transición entre la subordinación y la autonomía, donde a partir del respeto y la alteridad se pueda impulsar el rescate de los saberes ancestrales.

-Las dimensiones cognitiva y educativa estuvieron manifestadas a través de las valoraciones pedagógicas del proceso formativo, pues la formación como etnoeducadores promueve una visión crítica del presente, facilitando los instrumentos intelectuales, explícitos, analíticos y materiales para la sobrevivencia en una sociedad multicultural y la trascendencia en la era de la tecnología (D’Ambrosio, 2008).

-Las dimensiones educativa y política estuvieron manifestadas a través de los principios asociados a la enculturación, pues la elaboración de microproyectos curriculares basados en etnomatemáticas promueve la difusión del conocimiento matemático cultural y la reivindicación del conocimiento ancestral.

-Las dimensiones conceptual y cognitiva estuvieron manifestadas a través de la concepción epistemológica de las matemáticas, que estuvieron situadas por los docentes en las matemáticas en el entorno escolar (etnomatemáticas occidentales en los libros de texto escolares), y las matemáticas en la vida cotidiana, identificadas como etnomatemáticas indígenas identificadas en signos culturales.

-Las dimensiones epistemológica e histórica estuvieron manifestadas a través de la caracterización de las etnomatemáticas indígenas (en este caso etnomatemáticas cabécares), pues se rescatan las ideas manifestadas por los docentes vinculadas a la identificación de las actividades matemáticas universales establecidas por Bishop (1988a, 1999): contar, medir, diseñar, localizar, jugar y explicar, en los signos culturales analizados.

Finalmente, en la evaluación de la implementación del curso dio pie a proponerlo como un “modelo de formación docente” llamado *MOCEMEI: Modelo del Curso de Etnomatemáticas para Maestros que trabajan en Entornos Indígenas*.

Este modelo podría ser válido para los demás grupos étnicos que participan en la investigación, puesto que el sub-estudio base 1 recopila información detallada sobre cada uno de ellos. Este modelo está fundamentado teórica y empíricamente y es pertinente pues plantea una metodología de formación docente que permite visibilizar el Conocimiento Matemático Cultural Indígena, lo cual fortalece la identidad cultural y promueve el rescate del conocimiento ancestral.

REFLEXIONES SOBRE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación contribuye desde la perspectiva de la Etnomatemática y la Formación de Profesores, a valorar la interculturalidad como un elemento trascendental de la acción pedagógica, pues plantea la importancia de la aplicación de investigaciones sobre etnomatemáticas que puedan impactar en la formación inicial de docentes y se realiza una aplicación específica a nivel formativo para los entornos indígenas de Costa Rica.

La investigación aporta ideas para justificar la importancia de impulsar la difusión de los aspectos relacionados con la herencia del conocimiento cultural indígena que tiene relación con el conocimiento matemático, para propiciar la dignificación del conocimiento ancestral y promover una adecuada formación profesional que contribuya a reforzar las identidades culturales desde el entorno escolar.

Algunas preguntas generadoras que están involucradas en este trabajo son: ¿cómo incluir el componente cultural de las matemáticas en un programa formativo profesional?; ¿cómo describir los conocimientos específicos requeridos para descubrir el componente cultural de las matemáticas en los entornos indígenas?; ¿qué requieren aprender los profesores en su

formación para desarrollar la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva intercultural?; o bien ¿cómo lograr un diseño contextualizado intercultural para la enseñanza de las matemáticas?

A pesar de que las respuestas a estas preguntas deben construirse a partir de un colectivo de investigadores, este trabajo aporta argumentos de discusión y elementos para poder construir algunas de esas respuestas, pues también los docentes participantes de la investigación tuvieron acceso a ellas y, en la búsqueda de respuestas a estas preguntas se suscitaron procesos reflexivos acerca de las aplicaciones de la matemática en situaciones cotidianas, así como también la necesidad de motivar actividades que permitan identificar la presencia de conocimientos matemáticos desde el bagaje ancestral con el fin de promover un aprendizaje significativo para los estudiantes.

Se aporta un modelo de un curso, en el cual se promueve el rescate del conocimiento ancestral y el fortalecimiento de la identidad cultural, concretamente identificando signos culturales y analizándolos desde la perspectiva etnomatemática, a través del desarrollo de microproyectos, los cuales acercan a los docentes en formación a la investigación participativa, puesto que es viable implicar a miembros de la comunidad.

El abordaje del estudio etnomatemático del signo cultural, permite profundizar en la planificación de acciones didácticas que estén acorde a la realidad de la comunidad, reivindicando el conocimiento cultural indígena que muchas veces ha sido menospreciado y excluido.

La propuesta del modelo MOCEMEI es un aporte que invita a desarrollar la creatividad docente a través de nuevas rutas de aprendizaje para los contenidos matemáticos en el currículum escolar, buscando vías que integren o promuevan distintas posibilidades de abordar las prácticas matemáticas y relacionarlas con el contexto del estudiante.

Los elementos que se aportaron en esta investigación no pretenden ser exhaustivos ni definitivos, pues el carácter pionero del estudio requiere de un seguimiento que permita alcanzar resultados más profundos, sobre el Conocimiento Matemático Cultural Indígena; en particular, sobre los enigmas que confiere el estudio del lenguaje desde la visión etnomatemática y sobre los significados asociados al conocimiento del mito en la estructura cosmogónica indígena, que describe otra lógica de comprensión de la realidad.

Sobre las etnomatemáticas indígenas de Costa Rica se concluyó que los hallazgos comunes a los tres grupos étnicos se pueden aprovechar en la formación docente y en el entorno escolar, pues el estudio de las etnomatemáticas de estos grupos culturales: permitió desarrollar una metodología sobre cómo encontrarlas y caracterizarlas a través de: cuestionarios, entrevistas etnográficas y en especial a través del inventario de signos culturales y su caracterización.

Sobre la pertinencia de las etnomatemáticas en la formación docente se concluyó que la visibilización del Conocimiento Matemático Cultural puede promoverse para fortalecer habilidades y competencias que enriquecen el aspecto cognitivo de la realidad individual, además de brindar herramientas para contextualizar la enseñanza e incidir sobre los aspectos didácticos de la realidad social, así como también permite valorar el conocimiento cultural, con lo cual se atiende el aspecto político de la realidad planetaria. Estos aspectos individuales, sociales y planetarios han sido destacados por la UNESCO (1993, 2012) dentro de los desafíos de la Educación matemática en la actualidad.

Sobre la implementación del curso CEMEI se concluyó que el desarrollo del portafolio y del microproyecto constituye una evidencia del proceso de investigación y enculturación a través del Conocimiento Matemático Cultural de un grupo étnico, que a su vez promovió la competencia de planificación docente, a través de herramientas de contextualización curricular, que favorecieron una visión transdisciplinar del conocimiento en el cual se suscitaron reflexiones sobre el valor sociocultural de etnomatemáticas en entornos escolares indígenas.

Sobre el impacto del curso CEMEI en la formación docente se concluyó que puede proponerse como un modelo, pues se aplicó y evaluó con resultados satisfactorios, por lo tanto consideramos que es pertinente y replicable en otros colectivos; adaptándolo a las necesidades y características socioculturales, que favorezcan a promover el empoderamiento de los docentes sobre su propio Conocimiento Matemático Cultural; así como también se pueda promover la experimentación de una pedagogía multicultural.

En el caso concreto de Costa Rica, existe la posibilidad de recontextualizar el modelo e incorporarlo en un programa estable, porque es pertinente, válido; además el inventario de

objetos culturales con contenido matemático podría ser útil por ejemplo para insertarlo en los libros de texto u otros recursos.

Por otra parte, esta investigación constituye un aporte al Programa Internacional de Etnomatemática, pues el modelo MOCEMEI muestra una forma de vincular la etnomatemática en la formación docente para entornos específicos; así como también aporta un diseño metodológico de espiral etnográfica para futuros trabajos en esta misma línea.

En el plano local o regional, la incorporación de la etnomatemática en la Acción Didáctica fue valorada en tres planos:

- Incorporar en el currículum elementos del entorno sociocultural, propicia el factor motivacional en el aprendizaje (Gerdes, 1996), potencia la competencia de planificación docente (Lupiañez, 2009), facilita la incorporación del componente sociocultural en la malla curricular (Gerdes, 1985, 1996) y denota un cambio en el dominio afectivo (Gómez Chacón, 2002, 2010) del aprendizaje matemático.
- Incorporar las ideas matemáticas de otras culturas en la cotidianidad potencia la propia idiosincrasia cultural en interconexión con las otras culturas (Oliveras, 2006) y permite reflexionar sobre el papel de la matemática en la alteridad cultural, a la vez que fortalece la autonomía cultural indígena, con lo cual se guarda coherencia con los desafíos propuestos por la UNESCO (2012) respecto la atención a la diversidad y la propuesta por evitar la exclusión y el aislamiento y ayudar a los alumnos a ver cómo las matemáticas tienen un valor universal que puede potenciar el acercamiento de pueblos y culturas y contribuir a la capacitación mutua comprensión y colaboración.
- Incorporar el componente sociocultural en los programas de formación docente permite concebir la matemática como una actividad humana (Markarian, 2003) propia de todas las culturas, también como un fenómeno social, al atribuirle una visión funcional en la noción de prácticas matemáticas (D'Ambrosio, 2007, 2008) y permite fortalecer los valores de las matemáticas (Bishop, 1988b, 1999).

En general, la inclusión del conocimiento relacionado con etnomatemáticas en la formación docente contribuyó en su desenvolvimiento profesional, en torno a la idea del *maestro-*

investigador-etnomatemático, ya que los participantes del estudio desarrollaron aptitudes para investigar las prácticas matemáticas vinculadas a su cultura, con lo cual adquirieron herramientas para proponer una contextualización curricular, que contiene una visión transdisciplinar del conocimiento y una reflexión sobre el papel sociocultural de las matemáticas en la construcción del conocimiento en el entorno escolar indígena.

También las reflexiones sobre matemática, cultura, educación y sociedad -y las relaciones que guardan entre sí-, pueden orientar hacia prácticas pedagógicas inclusivas, donde el aprendizaje de las matemáticas pueda abordarse desde la equidad (Gavarrete, 2012, 2013a, 2013b, 2014), con lo cual se debe afianzar la idea de incorporar la etnomatemática como contenido curricular en los programas de formación, pues plantea nuevos desafíos de investigación y acción pedagógica, que constituyen la visión prospectiva de nuevas investigaciones en el área, y al mismo tiempo contribuye a determinar el Rol de la Etnomatemática en la Educación Matemática.

REFERENCIAS

- Araya, M., & Villena, S. (2006). *Hacia una pedagogía del encuentro cultural: discriminación y racismo*. San José, Costa Rica: Editorial UCR.
- Belo, J. C. (2010). *A formação de professores de matemática no Timor-Leste à luz da Etnomatemática*. (Tesis de maestría no publicada). Universidad Federal de Goiás, Brasil.
- Bengoechea, N., Oliveras., & Gavarrete, M. E. (2010). *Estructura de la numeración en la cultura Bribri*. En Y. Morales [Ed.], *Memorias del Segundo Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática (CIEM)*. Universidad Nacional de Costa Rica. ISBN: 978-9968-9661-3-9. En http://www.cicma.una.ac.cr/CICMA2010/CICMA_2010.pdf (pp. 127-134).6-number-1-focus-issue-icem4.
- Bishop, A. (1988a). Aspectos sociales y culturales de la Educación Matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 121-125.
- Bishop, A. (1988b). Mathematics Education in its Cultural Context. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 179-191.
- Bishop, A. (1995). Educando a los culturizadores matemáticos. *Revista UNO*, 6(2), 7-12.
- Bishop, A. (1998). Equilibrando las necesidades matemáticas de la educación general con las de la instrucción matemática de los especialistas. *SUMA*, 27(1), 25-37.

- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática, la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.
- Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos? En N. Gorgorió, A. Deulofeu, & A. Bishop (Eds.), *Matemáticas y educación: Retos y Cambios desde una perspectiva internacional* (pp. 35-56). Barcelona: Graó.
- Bishop, A. (2001). Lo que una perspectiva cultural nos cuenta sobre la historia de las matemáticas. *UNO*, 26(8), 61-72.
- Bozzoli, M. E. (1979). *El nacimiento y la muerte entre los Bribris*. San José: Editorial UCR.
- Bozzoli, M. E. (1986). *El indígena costarricense y su ambiente natural: usos y adaptaciones*. San José: Editorial Porvenir.
- Bozzoli, M. E. (2006). *Oí decir del Usékar*. San José: EUNED.
- Breda, A. (2011). *A utilização da Etnomatemática nos cursos de formação continuada de professores: um ensaio analítico sobre a produção de subjetividades*. (Tesis de maestría no publicada). Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul, Brasil.
- Chaves, E. (2003). Debilidades en los programas que forman docentes en Educación Matemática: percepción de los actores. *Uniciencia*, 20(1), 89-103.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. (7^{ed}). New York: Routledge.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- D'Ambrosio, U. (1993). *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática.
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papyrus Editora.
- D'Ambrosio, U. (1997). Globalización, educación multicultural y etnomatemática. En UNESCO-Santiago (Ed.), *Conocimiento matemático en la educación de jóvenes y adultos. Jornadas de reflexión y capacitación sobre la matemática en educación* (pp. 13-26). Santiago de Chile, UNESCO-Santiago-OREALC. Recuperado el 02 de agosto de 2012 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001159/115928so.pdf>.
- D'Ambrosio, U. (2004). Educació matemática, etnomatemática i pau. *Perspectiva Escolar*, 284, 15-22.
- D'Ambrosio, U. (2005a). O Programa Etnomatemática como uma proposta de reconhecimento de outras formas culturais. *Yupana*, 2(5), 63-71.
- D'Ambrosio, U. (2005b). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, 31(1), 99-120.

- Gavarrete Villaverde, M. E. (2015). Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEL. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 136-176.
- D'Ambrosio, U. (2007). La matemática como ciencia de la sociedad. En J.Giménez, J.Diez-Palomar, & M. Civil (Eds.), *Educación Matemática y Exclusión* (pp.83-102). España: Graó.
- D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.
- Domingues, K. C. M. (2006). *Interpretações do papel, valor e significado da formação do professor indígena do Estado de São Paulo*. (Tesis de maestría no publicada). Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Domite, M. C. S. (2004a). Da compreensão sobre a formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. En G. Knijnik, F. Wanderer, & C. Oliveira (Eds.), *Etnomatemática, Currículo e formação de professores* (pp. 419-431). Santa Cruz do Sul, Brasil: EDUNISC.
- Domite, M. C. S. (2004b). Notes on teacher education: an Ethnomathematics perspective. En F. Favilli (Ed.), *Ethnomathematics and mathematics education (Proceedings of the 10th International Congress on Mathematical Education Copenhagen, Denmark, Discussion Group 15 Ethnomathematics)* (pp. 17-28). Pisa, Italia: Tipografia Editrice Pisana.
- Domite, M. C. S. (2009). Perspectivas e desafios da formação do professor indígena: O formador externo à cultura no centro das atenções. En M. C. Fantinato (Ed.), *Etnomatemática: novos desafios teóricos y pedagógicos* (pp.181-192). Rio de Janeiro, Brasil: Editora da Universidade Federal Fluminense.
- Domite, M. C. S. (2010). The encounter of non-indigenous teacher educator and indigenous teacher: the invisibility of the challenges. *ZDM Mathematics Education*, 42, 305-313.
- Echeverría, O. (2003). Diversidad cultural en el aula y la implementación de la adecuación curricular. *Cuadernos de Antropología*, 13(1), 133-144.
- Ferreira, R. (2005). *Educação Escolar Indígena e Etnomatemática: a pluralidade de um encontro na tragédia pós-moderna*. (Tesis de doctorado no publicada). Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Gaete, M., & Jiménez, W. (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Antropología*, 6(9), 93-117.
- García, A. y Jaén, A. (1996). *¿es sa' Yilite. Nuestros Orígenes. Historias Bribris*. San José: Editorial Centro Cultural Español.
- Gavarrete, M. E. & Vásquez, A. P. (2005). *Etnomatemáticas en el Territorio Talamanca Bribri*. (Tesis de Licenciatura no Publicada). Universidad Nacional, Costa Rica.
- Gavarrete, M. E. (2009). *Matemáticas, Culturas y Formación de Profesores en Costa Rica*. (Trabajo de fin de máster no publicado). Universidad de Granada, España.

- Gavarrete, M. E., Bolaños, J., de Bengoechea, N., & Oliveras, M. L. (2009). El conocimiento matemático propio de las culturas: un reto para la creatividad docente. En M. C. Cañadas, J. M. Contreras, & A. B. Heredia (Eds.), *Investigación en el aula de Matemáticas. Dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas* (pp. 123-132). Granada: S.A.E.M. Thales y Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Gavarrete, M. E., Oliveras, M. L. (2010a). *Etnomatemáticas y Formación de Profesores: una propuesta para Costa Rica, a la luz del Segundo Informe del Estado de la Educación*. En Y. Morales [Ed.] Memorias del Segundo Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática (CIEM). Universidad Nacional de Costa Rica. ISBN: 978-9968-9661-3-9. En http://www.cicma.una.ac.cr/CICMA2010/CICMA_2010.pdf (pp.111-119).
- Gavarrete, M. E., & Oliveras, M. L. (2010b). Matemáticas, Culturas y Formación de Profesores en Costa Rica. En T. Shockey [Ed.]. *Journal of Mathematics and Culture* (6),1. Disponible en: <http://nasgem.rpi.edu/pl/journal-mathematics-culture-volume>
- Gavarrete, M. E. (2012). Modelo de aplicación de Etnomatemáticas en la Formación de Profesores para Contextos Indígenas de Costa Rica. (Tesis Doctoral, Universidad de Granada). España. Disponible en: http://www.etnomatematica.org/publica/trabajos_doctorado/tesis_gavarrete.pdf
- Gavarrete, M. E. (2013a). La Etnomatemática como campo de investigación y acción didáctica: su evolución y recursos para la formación de profesores desde la equidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(1), 127-149.
- Gavarrete, M. E. (2013b). *Aplicación de Etnomatemáticas para la Formación de Profesores que trabajan en Entornos Indígenas*. En P. Lestón [Ed.]. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol. 25. México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. (pp. 1713-1722)
- Gavarrete, M.E. (2014). ¿Cómo promover educación matemática intercultural y combatir el etnocentrismo?. En M. González (Coord.), *Educación e interculturalidad: dialogando en plural*. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (pp. 191-216)
- Geertz, C. (1994). *Conocimiento local. Ensayos sobre la interpretación de las culturas*. Barcelona: Paidós.
- Geertz, C. (1996). *Los usos de la diversidad*. Barcelona: Paidós.
- Gerdes, P. (1985). Conditions and strategies for emancipatory mathematics education in undeveloped countries. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 15-20.
- Gerdes, P. (1986). How to recognize hidden geometrical thinking: A contribution to the development of anthropological mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6 (2), 10-17.

- Gavarrete Villaverde, M. E. (2015). Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEL. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 136-176.
- Gerdes, P. (1988). On culture, geometrical thinking and mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 137-162.
- Gerdes, P. (1991). *Cultura e o despertar do pensamento geométrico*. Maputo: Instituto Superior Pedagógico.
- Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and Mathematics Education. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 909-943). Holanda: Kluwer Academics Publishers.
- Gerdes, P. (1998). On Culture and Mathematics Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 33-53.
- Gerdes, P. (2008). *A Numeração em Moçambique: Contribuição para uma reflexão sobre cultura, língua e educação matemática*. Maputo: Centro de Pesquisa para Matemática, Cultura e Educação.
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas una perspectiva para el profesor. En L. C. Contreras, & L. J. Blanco, *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: Una mirada a la práctica docente* (pp. 23-58). Universidad de Extremadura: Cáceres.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En M. M. Moreno, A. Estrada, J Carrillo, & T.A Sierra, (Eds.), *Investigación en educación matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM
- González, A. y González, F. (2000). *La casa cósmica talamancaña y sus simbolismos*. San José: EUNED.
- Grenier, L. (1999). *Conocimiento indígena. Guía para el investigador*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-Canadá.
- Huxley, J. S. (1955). Evolution, Cultural and Biological. *Yearbook of Anthropology* (pp. 2-25). Chicago: University of Chicago.
- Jara, C., & García, A. (1997). *Kó Késka: el lugar del tiempo; Historias y otras tradiciones orales del pueblo Bribri*. San José: Editorial UCR y Comisión Costarricense de Cooperación con la UNESCO.
- Jara, C., & García, A. (2008). *Cargos Tradicionales del Pueblo Bribri:-Ókôm-Awá*. San José: Instituto Costarricense de Electricidad.
- Junior, G. C. (2002). *Matemática Caiçara-Etnomatemática contribuindo na formação docente*. (Tesis de maestría no publicada). Universidad Estatal de Campiñas, Brasil.
- Lévi-Strauss, C. (1977). *Antropología Estructural*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Levi-Strauss, C. (1987). *Mito y significado*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lévi-Strauss, C. (1993). *Raza y Cultura*. Madrid: Ediciones Cátedra, S.A.

- Lupiañez, J. (2009). *Expectativas de aprendizaje y Planificación curricular en un Programa de formación inicial de Profesores de matemáticas de secundaria*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad de Granada, España.
- Markarian, R. (2003). *La dimensión humana de la matemática, ensayos sobre matemática y cultura*. México: Ediciones la vasija.
- Modesto, M. (2002). *Formação Continuada de Professores de Matemática: compreendendo perspectivas, buscando caminho*. (Tesis de Maestría no publicada). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.
- Moral Santaella, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 147-164.
- Oliveras, M. L. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular*. Granada: Comares.
- Oliveras, M. L. (2005). Microproyectos para la educación intercultural en Europa. *Revista UNO*, 38, 70-81.
- Oliveras, M. L. (2006). Etnomatemáticas de la multiculturalidad al mestizaje. En J. Goñi (Eds.), *Matemáticas e interculturalidad* (pp. 117-149). Barcelona, España: Grao.
- Oliveras, M.L. y Gavarrete, M. E. (2012). Modelo de aplicación de etnomatemáticas en la formación de profesores para contextos indígenas en Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 15(3), 339-372.
- Palhares, P. (2008). *Etnomatemática. Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática*. Ribeirão, Portugal: Edições Húmus.
- Parra, A. (2003). *Acercamiento a la Etnomatemática*. (Trabajo de grado no publicado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado el 10 de noviembre de 2010 de <http://etnomatematica.org/trabgrado/acercamientoalaetnomatematica.pdf>.
- Rosa, M. & Orey, D. C. (2012). The field of research in ethnomodelung: Emic, ethical and dialectical approaches. *Educacao e Pesquisa*, 38 (4), 865-879.
- Ruiz, A. (2001). Asuntos de Método en la Educación Matemática. *Revista Virtual Matemática, Educación e Internet, Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Recuperado el 18 de marzo de 2009, de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/articulos/Asuntos%20de%20metodo%20en%20la%20Educacion%20Matematica.pdf>.
- Ruiz, A., Barrantes, H., & Gamboa, R. (2009). *Encrucijada en enseñanza de la matemática: la formación de educadores*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Ruiz, A., Chavarría, J., & Mora, F. (2003). Tendencias y retos de la Educación Matemática en Costa Rica. *Uniciencia*, 20 (1), 183-198. Recuperado el 18 de marzo de 2009 de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruiz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen1/Parte8/articulo15.html>.

Gavarrete Villaverde, M. E. (2015). Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEL. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 136-176.

Ruiz, A., Chavarría, J., & Mora, F. (2009). Tendencias y retos de la Educación Matemática en Costa Rica #2. *UNICIENCIA*, 1(8). Recuperado el 18 de marzo de 2009 de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruiz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen1/Parte8/articulo15.html>.

Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.

Sandoval, C. (2002). *Otros amenazantes. Los nicaragüenses y la Formación de identidades nacionales en Costa Rica*. San José: Editorial UCR.

Torres, R., Morales, J., & Ovares, S. (2007). La pedagogía intercultural en los territorios indígenas de Costa Rica. *Educare* (Volumen extraordinario II), pp. 195-206. Recuperado el 20 de marzo de 2011, de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1392>.

UNESCO. (1993). *Significant influences on children's learning of Mathematics* (Document Series No. 47). Recuperado el 15 de junio de 2011 de http://www.unesco.org/education/pdf/323_47.pdf.

UNESCO. (2012). *Challenges in basic mathematics education*. París. Recuperado el 10 de agosto de 2012 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001917/191776e.pdf>.

White, L. (1988). El locus de la realidad matemática. En L. White (Ed.), *La ciencia de la cultura: un estudio sobre el hombre y la civilización* (pp. 265-281). Barcelona, España: Círculo Universidad.

White, L. (2007). *The evolution of culture: The Development of Civilization to the Fall of Rome*. California: Left Coast Press.