

Dificultades Metodológicas en la Investigación sobre Pensamiento Matemático Indígena y su Paradójica *Educación Matemática*

Methodological Difficulties in Research on Indigenous Mathematical Thinking and its Paradoxical Mathematics Education

Armando Aroca*

André Cauty**

Resumen

El objetivo de esta investigación consistió en determinar cuáles son las principales dificultades que afronta el investigador en etnomatemática cuando indaga sobre el pensamiento matemático indígena y es ajeno a esta comunidad. La metodología empleada para establecer esto, fue hacer un análisis de investigación documental, tomando como referencia gran parte de los textos producidos en Colombia. Este análisis permitió que emergieran categorías que se clasificaron como dificultades. Se concluyó que estas dificultades son el producto de una escasa formación en investigación cualitativa de tipo etnográfica que no le permite al investigador identificar en el diseño de la investigación y en las fases mismas de la ejecución las relaciones de poder, la interpretación del otro (el indígena) y su relación con el mundo actual, lo que puede conllevar a procesos de imposición o a una discusión artificiosa de un pensamiento matemático inexistente en la realidad de la comunidad indígena y que tiene efectos en su educación matemática.

Palabras clave: Etnomatemática. Matemática. Pensamiento indígena. Estrategias y dificultades metodológicas. Interpretación del otro y de sí mismo.

Abstract

The objective of this research was to determine what are the main challenges facing the researcher investigating ethnomathematics when indigenous and mathematical thinking is foreign to the community. The methodology used to establish this, was to analyze documentary research, with reference to many of the texts produced in Colombia. This analysis allowed us to emerge categories classified as difficulties. It was concluded that these difficulties are the product of lack of training in qualitative ethnographic research, which does not allow the researcher to identify the research design and in the same phases of execution power relations, the interpretation of the other (the Indian) and its relationship with the modern world, which can lead to enforcement proceedings or an artificial discussion of a nonexistent mathematical thought in the reality of the indigenous community and which has an impact on mathematical education.

Keywords: Research methodological errors. Ethnomathematics. Indigenous thinking. Interpretation of the other.

1 Presentación

* Doctorando en Educación, énfasis educación matemática por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UD-FJC). Profesor Asociado de la Universidad del Atlántico (Uniatlantico), Barranquilla, Colombia. Dirección Postal: Km 7 antigua vía a Puerto Colombia. Puerto Colombia, Colombia. E-mail: armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co.

** Profesor de Epistemología e historia das ciencias (jubilado de la Université Bordeaux 1, Francia), Association d'Ethnolinguistique Amérindienne, Paris, Francia. , A.E.A. - SeDyL/CELIA, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif, France, <http://sedyl.cnrs.fr>. E-mail: acyzt@hotmail.com, acauty@free.fr

Las investigaciones etnomatemáticas, que se han hecho sobre comunidades indígenas en Colombia, podrían ser clasificadas en: las que estudian las producciones de comunidades vivas, las que analizan vestigios arqueológicos de comunidades ya extintas, y las que combinan las dos anteriores. Desde allí, se trata de descubrir y comprender el pensamiento matemático indígena identificado en dichas comunidades y, en muchos casos, a partir de diversos enfoques, ponerlos en relación con la educación matemática. Para ejemplificar el primer grupo, tenemos a Ochoa y Peláez (1995), Aroca (2005, 2008, 2008a, 2008b, 2009, 2014), Guegia et al. (2012), Jaramillo y Berrío (2011) y Tamayo (2012). El segundo grupo con Urbano (2010), Aroca (2013a, 2015) y Albis (1986, 1990, 1990a, 1995) y el tercer grupo con Blanco-Álvarez (2009).

Mientras que en el primer grupo de investigaciones, el etnomatemático tiene interlocutores que le pueden proporcionar información primaria como formas de contar, medir, diseñar, ubicarse espacialmente, entre otras; en el segundo grupo hay mayores limitaciones pues se trata de conjeturar o concluir a partir de los vestigios arqueológicos y documentos históricos. En este artículo analizamos, sobre todo, los trabajos del primer grupo¹, sin excluir los otros, y consideramos varios puntos metodológicos que dificultan la percepción y la comprensión del pensamiento matemático indígena. Consideramos que si es posible superar estas dificultades, se podrían construir propuestas colaborativas en cuanto a procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos indígenas, a condición de no olvidar que estamos paradójicamente contradiciendo al principio de la autodeterminación de los pueblos soberanos, lo que podría llevarnos a una u otra forma de colonialismo. A continuación, listamos cinco de estas dificultades que consideramos son las más relevantes.

2 Qué significa ser indígena y tensiones en la recolección de la información

¿Quién puede hablar de manera pertinente sobre el conocimiento matemático indígena: un indígena, un matemático, un mestizo (indígena y matemático), un lingüista, un etnólogo, un psicólogo, un sociólogo, etc.? ¿Qué significa ser indígena? La diversidad cultural tiene su sustento fundamental en la preservación de las lenguas. No obstante, hay grupos indígenas (por ejemplo, en la misma Sierra Nevada de Santa Marta de Colombia) que lograron conservar muchas tradiciones a pesar de haber perdido la lengua; también se conocen casos de lengua muerta que fue revitalizada (lengua hebraica, ahora hablada por los israelitas).

¹ En este análisis no solo consideramos bibliografía de Colombia, sino investigaciones de otros países.

Esta precisión comienza a mostrar un panorama sobre lo que se quiere presentar en esta sección. En el libro de Clifford (2013), encontramos un análisis profundo sobre la segunda pregunta enunciada, en particular lo que significa ser indígena en el siglo XXI. La Figura 1, nos da un abrebocas a esta discusión.



Figura 1 - Indígenas registrando información
Fuente: Archivo de DiarioLibre.com²

Así, los conceptos de delimitación de tierras indígenas, luchas, pertenencias, culturas, cambios sociales, posiciones ante la modernidad, adaptaciones, entre otros, son esenciales para entender qué significa ser indígena. La revista *Integra Educativa, Revista de Educación Investigativa* dedicó el número 3(1) a los procesos de colonización, descolonización, multiculturalismo y, por ende, a expectativas de las comunidades indígenas. Esta referencia bibliográfica es una buena fuente de discusión sobre el particular. Pero no se puede dejar de lado el pensamiento de la misma comunidad con la cual se pretende actuar o interactuar. Por ello, dicha pregunta se pudo indagar en la comunidad Arhuaca. Ellos mismos se consideran *divididos* en dos grupos, uno que se considera tradicional y otro que no. En consecuencia, se tomaron dos respuestas a dicha pregunta, una de un *mamo* que se considera y es reconocido como un indígena tradicional, y otra de una persona que se considera no tradicional y que es vista así por los tradicionales. Estas respuestas fueron tomadas de De la Hoz (2012) y se describen a continuación.

El *mamo*, de 86 años de edad, contestó:

La verdadera esencia de ser indígena es algo que se lleva de generación en generación desde lo más profundo de las entrañas de la madre tierra... Estar y cumplir la ley de origen y realizar los pagos necesarios a la naturaleza para estar en equilibrio, porque somos cargas de energía. El verdadero indígena está conectado siempre a su mundo natural, al manejo de su código natural, lo cual nada modifica solo lo conserva y solo usa los elementos de manera educada y prudente. No vive simplemente de ella, más bien le da vida y busca generar vida buscando siempre la armonía y la salud para todos, tanto en el presente como en el futuro.

² Esta foto fue tomada del archivo de DiarioLibre.com, lo interesante del reportaje es su título como contenido: *Indígenas aprovechan la tecnología para preservar costumbres y territorios*, disponible en: http://www.diariolibre.com/ecos/2012/02/13/i323906_indigenas-aprovechan-tecnologia-para-preservar-costumbres-territorios.html

Quizás para muchos o muchas lo catalogan como personas dejadas pero si en el fondo analizas ese sentir profundo de amor y respeto por la madre tierra te darás cuenta que esa es la verdadera razón del ser indígena. El iku siempre lleva en su alma una tranquilidad frente a las cosas materiales, su correlación es más bien espiritual frente a sus hermanos y demás pueblos indígenas. Siempre sabe que la naturaleza es más inteligente puesto que ella se modifica. Cumple su ley de origen (DE LA HOZ, 2012, p. 1).

La respuesta de un indígena no tradicional fue la siguiente:

También ven a los indígenas como una población que hay que enseñar, preparar para meterlo en la globalización, vienen así proyectos culturales, económicos pero todo para integrarlo en la ideología del estado y del mercado global. Ser indígena según la tradición es un atraso, no toca concentrarnos en la tradición solo podemos creer en las prácticas tradicionales y no podemos poseer algunas comodidades con las que tienen los guachi³ que viven en nuestras zonas en la Sierra Nevada, es importante decir que las misiones de las iglesias evangélicas han sido expulsadas de Nabusimake, Yeurua (la Caja), Simonoruwa (Las Cuevas) porque no aceptan los indios atrasados; esto que existe un dios más poderoso que kakoserancia... lo que está llevando a nuestros pueblos a la pobreza absoluta no dejan hacer hoteles en Nabusimake, no dejan pavimentar la carretera. Pero acepto los beneficios que me brinda el ser indígena, como por ejemplo los auxilios del gobierno nacional (DE LA HOZ, 2012, p. 1).

La primera respuesta muestra una relación espiritual profunda entre el ser, la tradición y la tierra (La Sierra Nevada de Santa Marta), una respuesta de reposo y armonía. La segunda respuesta es conflictiva, entre lo que se considera debe ser la comunidad y sus tensiones con el desarrollo. No obstante, las tensiones y luchas diarias de estas respuestas es lo que significa ser indígena en la actualidad para los indígenas arhuacos: una lucha diaria entre ambas posiciones. Por eso, ser indígena no puede ser un concepto absoluto (general), depende de la realidad histórica de cada comunidad.

La cuestión es que ambos grupos, tradicionales y no tradicionales, se consideran indígenas pero tienen intereses a veces muy diferentes y opuestos. Esto es un reto metodológico para el etnomatemático, pues ninguna investigación etnomatemática puede partir sin unos presupuestos mínimos sobre la respuesta a tan compleja pregunta presentada al principio. Lo anterior implica tensiones en la recolección de la información, pues si se considera que la diversidad cultural y/o las identidades indígenas tienen uno de sus sustentos fundamentales en la preservación de sus lenguas, entonces un reto metodológico es ¿cómo entender estas lenguas, cómo traducirlas, quién puede hacerlo, cómo hacerlo para llegar (si es posible) al pensamiento matemático del grupo indígena?, ¿entre estas divisiones internas que tienen muchas comunidades indígenas cómo interpretar el pensamiento matemático que los diversos grupos emplean o desarrollan?

³ Persona que no es perteneciente a la comunidad indígena.

3 Traduttore, traditore

Hay una gran dificultad en toda investigación etnográfica: ¿cómo interpretar las creaciones del otro? ¿Cómo entender un antepasado, un extranjero, *a fortiori* un extranjero de una cultura extinta y sin tradición escrita? ¿Cómo traducir el valor de un subentendido, de una ambigüedad, de una idiosincrasia, de una forma poética? Al parecer, la dificultad es doble en el caso de las investigaciones etnomatemáticas porque el etnomatemático, que pertenece a una cultura C, debe traducir para un público de una cultura B procesos desarrollados por autores de una cultura A. El etnomatemático corre el riesgo de hacer el *homen orchestra*, pensándose como capaz de moverse en las tres culturas C, B y A. Los peligros de la transposición son múltiples: pensarse como un gran conocedor o un especialista de la cultura A (indígena) y de la cultura B (nacional, académica, escolar...), caer en la subjetividad (ver el caso *elefantes de Waldeck*), multiplicar las gloses sin controlarlas por una teoría explícita etc. Veamos algunas maneras de actuar en etnomatemática para concluir que hay matemáticas en las producciones de una comunidad indígena.

Un primer caso. Hace algunos años se publicó un artículo titulado *La Cuenta Larga del Calendario Maya y su Notación* (MORALES, 2004). El autor precisa que la cuenta larga “lleva la cuenta de los días desde la creación del Universo Maya hasta el día de hoy”, y añade que determinar “cuántos días son y cómo calcularlos” no es su propósito, porque “de ese tema existen muchos libros y muy buenos”. Cuando el autor dice en su resumen que “el estudio de la cuenta larga, como parte del sistema de medida del tiempo, en la ciencia maya, es muy importante” y que “la Matemática Maya fue mucho más que el uso de un sistema posicional de base 20”, el lector piensa que va entrar en la ciencia maya del periodo clásico o por lo menos leer un capítulo de su historia. Sin embargo, no es el caso: el autor precisa que su objetivo “es partir de una cuenta para una fecha dada y enseñar cómo poder calcular fechas para el frente y para atrás, es decir futuras y pasadas a partir de fechas dadas” (MORALES, 2004, p. 70).

En otras palabras, el objetivo es enseñar cómo calcular una suma y una resta entre números que representan intervalos de tiempo en el sistema vigesimal de unidades de tiempo que los Mayas desarrollaron y usaron a partir del primer ciclo después de Cristo. El primer ejemplo de Morales (2004, p.71) es una suma, planteada en estos términos: “Queremos calcular la cuenta larga para el 1 de agosto de 2001. Siempre partiendo del 15 de julio de 2001”. La fecha de partida – 15 de julio de 2001 = 12 B’aqtun, 19 k’atun, 8 Tun, 7 Winaq y 3 Q’ij – ya había sido seleccionada en las páginas anteriores (Figura 2).

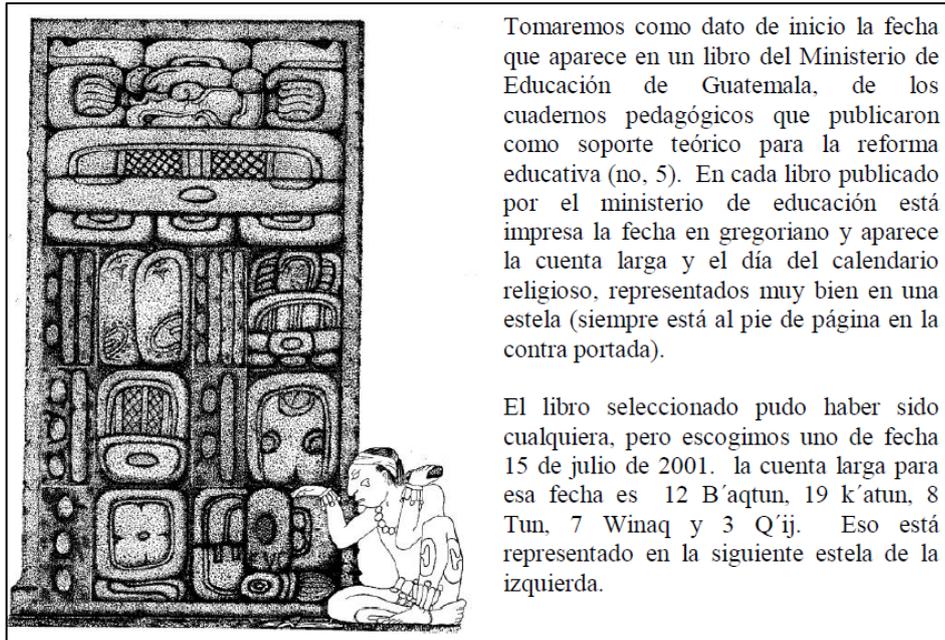


Figura 2 – La cuenta larga **12.19.8;7.3.** (= 15/07/2001)
 Fuente: imagen y texto citados en Morales (2004, p. 71)

Presentada como un cálculo hacia el futuro, la suma planteada está resuelta de la siguiente manera. Un primer paso consiste a calcular (no se dice como) el número de días que debemos sumar a la cuenta larga del 15/07/2001; Morales dice que son 17. Luego, hay que sumar los días con los días: $3 + 17 = 20$. El último paso implica recordar que, para los Mayas, 20 días hacen un mes o un Winaq. Aquí viene el texto de Morales (2004, p. 72) (Figura 3):

CALCULANDO PARA EL FUTURO

Queremos calcular la cuenta larga para el 1 de agosto de 2001. Siempre partiendo del 15 de julio de 2001. De una fecha a la otra hay 17 días, que sumados a los 3 q'ij (días) que tiene la fecha del 15 de julio de 2001, dan 20 q'ij, pero esto hace 1 winaq (un mes) y 0 q'ij. Debemos entonces sumar 1 winaq a los 7 winaq del 15 de julio de 2001, llegando a 8 winaq, es decir:

	15 -7-2001	+17 días	1 - 8 - 2001
B'aqtun	12		12
K'atun	19		19
Tun	8		8
Winaq	7		8
Q'ij	3	17	0

Es decir el 1 de agosto de 2001, se representa en la cuenta larga como 12 B'aqtun, 19 k'atun, 8 Tun, 8 Winaq y 0 Q'ij. Gráficamente se representa:

Figura 3 – Calculando para el futuro
 Fuente: Morales (2004, p. 72)

En otras palabras, se trata de sumar 17. a la cuenta larga que los estudiosos transcriben más sencillamente 12.19.8;7.3. Usando el tablero de los alumnos de todas las escuelas, tenemos:

Tablero de los alumnos

		<u>tun</u> ;		<u>kin</u>
12.	19.	8;	7.	3.
=12.	19.	8;	+	17.
			7.	20.

En un sistema vigesimal, la última línea se transforma en:

Tablero en sistema vigesimal

		<u>tun</u> ;		<u>kin</u>
12.	19.	8;	8.	0.

El autor pretende escribir el resultado *como lo hacían los Mayas sobre sus monumentos*. Haciendo esta transcripción, Morales inventa una forma imposible que combina el cero de la numeración de posición (la de los códigos, una escritura que no exprime las unidades) con un glifo de periodo (aquí el signo Q'ij de los días) (Figura 4). Cuando usaban la numeración de disposición (la que exprime todas las unidades), los Mayas tenían glifos específicos para representar el cero de las cuentas nulas de unidades (las formas las más usadas eran la flor y la mano que esconde la mandíbula de una cabeza).



Figura 4 - Escritura 0 Q'ij inventada por Morales, nunca encontrada en los monumentos
Fuente: Morales (2004, p. 73)

El segundo ejemplo no presenta mayor dificultad, se trata de ir del 01/08/2001 al 15/08/2001 (es decir sumar 14 días). Observamos que esta fecha fue elegida por ser *importante en muchas ciudades del país*. Deducimos, de esta observación, que los problemas de cuenta larga son ideados dentro de la cultura urbana del Guatemala de hoy, y no del punto de vista de los escribas mayas.

El tercero ejemplo confirma esta deducción. Se trata de ir del 15/08/2001 al 12 de noviembre del mismo año. El cálculo del número de días entre las dos fechas se hace usando el calendario gregoriano (Figura 5). p. 74):

Contabilicemos los días que hay entre las dos fechas: 16 q'ij de agosto, 30 q'ij de septiembre, 31 q'ij de octubre y 12 q'ij de noviembre, al sumarlos dan 89 q'ij.

Figura 5 – Calculando los días en el calendario gregoriano

Fuente: Morales (2004, p. 74)

El autor suma 89 a la cuenta larga $12.19.8;8.14$. y obtiene la cuenta $12.19.8;13.3$.

En los siguientes ejemplos, el autor pretende calcular la cuenta larga del 01/01/2001 a partir de la del 15/07/2001, y luego determinar la del 01/01/2004. Proponiendo un ejercicio de aritmética escolar, Morales no hace redactar (o traducir) un texto maya real que narra una historia cuyos eventos aparecen con sus fechas (en dos calendarios: *tzolkin* y *haab*) y con los números de días que las separan y las dan su color simbólica. Morales no puede traducir el glifo introductorio porque imagina que es el glifo emblema de la ciudad, lo que muestra que el no sabe que los especialistas identificaron este signo como el glifo introductorio de una serie inicial. Tampoco se da cuenta del hecho (quizás mucho más importante) de que él escriba maya: a) tenía inscrito su texto en el tiempo mitológico, invocando en particular al regente del mes, y b) había gravado una *igualdad calendárica* de la forma $4\text{ Ahau } 8\text{ Cumku} + (\sum c_i \times \underline{P}_i) = \text{fecha tzolkin fecha ha'ab}$, que remite el inicio del texto a la origen de la creación de la humanidad.

Hablamos de error inaceptable porque la mayoría de estas informaciones están vulgarizadas, y a disposición de quien precisa de ellas; y, sobre todo, porque estas informaciones desconocidas no deberían entrar en el aula de clases de matemáticas sin una discusión más profunda, pues se trata de los modelos mentales que se crean tanto maestros como estudiantes a partir de ellas.

Un segundo caso. Mientras observaba a unas mujeres indígenas tejiendo, Gilsdorf (2008a, p. 903) concluye lo siguiente: “These women are weaving. As they talk among themselves, calculations are occurring: 40×2 , 20×2 , 10×2 , etc.”. En otra investigación (GILSDORF, 2008b, p.168, subrayado nuestro) analiza los números otomíes *?rato* = 6 y *yoto* = 7 poniendo *?rato* = *?ra* + *to*, y *yoto* = *yo* + *to*, y concluye que “en la palabra 6 vemos la estructura del número 1 y *to* como indicación de sumar con 5”. Es decir, *la palabra tiene la estructura 1 + 5*.

El mismo Gilsdorf (2008a, p. 903) llega a conclusiones de carácter geométrico, afirmando “On their weaving tools symmetric patterns of geometric and animal figures are slowly emerging, produced from years of experience in counting and understanding symmetric properties”.

Como toda traducción, las expresiones usadas por los etnomatemáticos de los ejemplos anteriores: “ 40×2 , 20×2 , 10×2 ” y “symmetric patterns of geometric and animal figures are slowing emerging”, son conclusiones escritas en lenguas matemáticas de la comunidad internacional, pero además existen afirmaciones, categóricas, que solo son el producto de la interpretación del autor, por ejemplo, “tiene la estructura” (GILSDORF, 2008b, p.168). La dificultad que se presenta aquí es la subjetividad de cualquier autor que pretende comunicar a su propia cultura lo que denomina matemático en una comunidad indígena. Sin determinado análisis cualitativo se podría llegar a afirmaciones que tal vez no dan cuenta de la realidad.

¿Pero qué sucede cuando la comunidad indígena o la práctica son extintas y la investigación etnomatemática se basa en artefactos arqueológicos? Aquí, al parecer hay cuatro fenómenos que generan dificultades en la recolección e interpretación de la información:

1. Sobre la comunidad indígena nunca hubo un contacto directo y, por ende, la arqueología experimental y las experiencias de pensamiento surgen como principal estrategia metodológica. Pero estos son campos de investigación pocos conocidos.
2. Hubo interacción con la comunidad, se hicieron registros escritos, pero la actividad matemática dejó de ser empleada por los indígenas. Es decir, la investigación se basa en la tradición oral. Esto configura la cuarta dificultad que se analiza en este artículo, titulada *Cuando se rescatan matemáticas perdidas en el pasado mientras el presente galopa a otro ritmo*.
3. Hubo interacción, se hicieron registros escritos, y aún la comunidad indígena conserva artefactos arqueológicos que algunos miembros de la comunidad hacen sus propias interpretaciones de ellos.
4. Hubo interacción, se hicieron registros escritos, quedaron artefactos arqueológicos y, además, hay comunidades en la actualidad que continúan desarrollando la práctica. Tal vez sean estas las condiciones en donde emerjan menos dificultades.

Ejemplos de los anteriores casos son Fuentes (2013), quien hace un análisis documental histórico de diversas posturas en torno al sistema de numeración muisca, lo que implica que, metodológicamente, toma como referencia lo que otros investigadores concluyeron. Tun (2016), hace un análisis del Quipu, sus nudos y algunas de sus formas de representación, y tiene en cuenta documentación histórica, artefactos arqueológicos e interactúa con *Quipu-keepers* que continúan hoy en día la tradición. En Aroca (2014), se hizo una revisión en la Ceramoteca de un Museo de Antropología de diversos diseños de vasos y copas ceremoniales de las comunidades Pastos y Quillacingas, hoy extintas.

Entonces ¿por qué hacemos esto, por qué representamos lo que consideramos matemático desde nuestra lógica que se escapa traicioneramente en cada argumento de organización deductiva? Siendo el etnomatemático un ser cultural, no está ajeno a caer en la trampa de interpretar lo que ve como solo matemático cuando realmente puede existir una relación de cada paso de medición, de conteo, de ordenación, de orientación espacial etc. con otras concepciones simbólicas, políticas o sociales que le son indivisibles. Teniendo en cuenta las principales críticas al Programa Etnomatemática, (MILLROY, 1992; DOWLING, 1993; VITHAL; SKOVSMOSE, 1997; ROWLANDS; CARSON, 2002; DOMITE; PAIS, 2009; PAIS, 2011, 2013; KNIJNIK et al., 2012), existen algunas posibles explicaciones a la anterior pregunta:

1. El etnomatemático regularmente fue formado en la tradición matemática que mal llamamos occidental.
2. El etnomatemático quiere comunicar sus resultados ante su comunidad académica, por lo general una comunidad de educadores matemáticos, y emplea una especie de *traducción simbólica*, es decir, termina formalizando prácticas, saberes o lenguajes. Estas traducciones y formalizaciones cobran otro o ningún sentido dentro de la comunidad de origen. Habitualmente son ininteligibles para los indígenas, pero para los académicos toman un valor importante. No obstante, lo que puede parecer un error metodológico tomaría significado en el siguiente punto.
3. Dicha traducción simbólica podría adquirir dimensiones pedagógicas muy ricas, aquí basta con ver muchos resultados de investigación etnomatemática que terminan en material de formación inicial o continuada de profesores. En síntesis, el error se evidencia en el punto 2, pero es negociable a partir del punto 3 y más aún cuando pedagógicamente entran los resultados al aula de clases de la propia comunidad indígena.

4 Validando con la lógica aristotélica el simbolismo del quetzalcoatl

Yo no podría saber quién soy, si no dialogo con el otro, esa es una cosa que no puede separarse, ni paso uno, ni paso dos, son al mismo tiempo (SAMANAMUD, 2010, p.77).

Esta tercera dificultad extrañamente podría ser la base teórica de la anterior. Pero su diferencia radica en que el error anterior muestra causas, aquí se presentan efectos mediados por concepciones de colonización y descononización. En el Programa Etnomatemática, presentado por Ubiratan D'Ambrosio, expuesto en Miarka (2011), se han desarrollado varios enfoques metodológicos. En Blanco-Álvarez (2006) y Aroca (2013) se pueden encontrar

varios de ellos adaptados a las investigaciones sobre comunidades indígenas. Uno de ellos, es tratar de acercarse a la lógica de construcción de la comunidad, sea escuchándolos, observándolos, conviviendo o interpretando sus creaciones.

Otro enfoque es el político y el pedagógico, como algunos trabajos de Gerdes (1995, 2002, 2010, 2012, 2012a, 2014), donde se da por compartido la existencia de otras lógicas matemáticas y que el currículo puede ser reformulado a partir de ellas. En otro enfoque se reconocen a sus actores como personas que desarrollan su propia matemática y que, además, puede existir una funcionalidad pedagógica para occidente y no lo contrario. Solo por mostrar un caso, aquí se puede ver a Higuera (1994) y su incorporación de la Yupana al salón de clases.

En dos artículos de Gerdes (2012, 2012a) se puede notar que algunas culturas africanas están siendo analizadas desde un punto de vista objetual. Esto puede traer algunas consecuencias, pues el mensaje que queda de estas dos lecturas es que con el diseño que se emplea nativamente en la elaboración de *cascabeles* para la danza se pueden hacer otros diseños en la geometría escolar y, en particular, en la construcción de poliedros. Este enfoque es válido desde el punto de vista pedagógico, pero desde la posición política de la etnomatemática ¿acaso no se eclipsa la lógica de construcción, que tiene soporte simbólico por el ritual del baile, de los nativos que dieron origen a los *cascabeles*? En este sentido valdría la pena tener en cuenta lo siguiente:

De ahí que los lentes de la cultura como “objetivación” de la identidad tengan sus límites, ya que de lo que se trata es de no reducir la cultura a este plano, por ejemplo, partir sólo de lo “objetual” de una cultura, quitándole su dimensión simbólica que se expresa en el plano mítico de ésta, y esto no es una mera relación social con el mundo, por eso no es producto de una arbitrariedad, cuando la cultura adquiere ese nivel simbólico uno puede confundir la cultura con lo simbolizado, pero lo simbolizado obedece también a un modo de ver el mundo, no sólo a su producto (SAMANAMUD, 2010, p.71).

Algunos enfoques etnomatemáticos están incursos de analizar el pensamiento matemático del otro solo por medio de objetos que son el producto de éste pensamiento. Podría ser un error, siempre que el análisis no va más allá de lo que el investigador ve en el objeto.

Otro enfoque es el interpretativo y, en algunos momentos, se incurre en el análisis del objeto por medio de la matemática disciplinar, como se puede ver en Albis (1986, 1990, 1990a, 1995). En estos trabajos se analizó orfebrería y alfarería de comunidades indígenas extintas de Colombia. Si el propósito era buscar poder explicativo de la matemática en otros contextos culturales, el enfoque no es cuestionable. Pero considerar que estos trabajos están inscritos en el Programa Etnomatemática sería debatible, pues el objetivo de dicho programa

no está en interpretar las lógicas del otro o de una comunidad por medio de la lógica proposicional, la validación de teoremas y el empleo del lenguaje técnico matemático. Es por ello que la lógica de construcción de los artesanos indígenas se vuelve invisible y termina siendo colonizada por los filtros de la mirada del mundo académico.

5 Cuando se rescatan matemáticas perdidas en el pasado mientras el presente galopa a otro ritmo

Empecemos con unas preguntas. ¿Cuál es el propósito de recuperar formas de medir, de contar, de comparar, de diseñar, de inferir, etc. que tuvieron significado en el pasado?, ¿qué entendemos por *prácticas perdidas* y por *recuperación*?, ¿se fortalece la *identidad cultural* matemática cuando se pretende traer algo del pasado y ponerlo en ejecución en el presente?, ¿una identidad se puede fortalecer y si es así cómo es esto? Por ejemplo, ¿la principal forma de medir que se empleaba⁴ cinco generaciones atrás, tendrá la posibilidad de ser la forma de medir en la actualidad y de manera popular?, ¿las formas de medir, contar, jugar, explicar, localizar o diseñar que empleaban las anteriores generaciones, deben ser empleadas en el presente para *recuperar* la *identidad cultural* o para fortalecerla?, ¿acaso la *identidad cultural* no depende, también, del *ritmo del tiempo* y de los cambios sociales, tecnológicos, culturales y políticos?

Este conjunto de preguntas, si son mal interpretadas, se podría inferir que estamos en contra de reconocer nuestra historia matemática, de conocerla y de saber quiénes hemos sido, incluso de validar una sola historia *universal* de las matemáticas. Pero es todo lo contrario, el conocimiento de las historias matemáticas locales de cada comunidad reviste hoy día una importancia total, por lo menos en aquellos grupos encargados de los procesos educativos de la comunidad. No obstante, al mirar un panorama más general pocas son las comunidades que se interesan en resucitar su pasado, las comunidades construyen una historia para dar fuerza a lo que quieren imponer. En consecuencia, las preguntas sugieren que hay un error conceptual cuando se habla de la búsqueda de *los saberes originarios* para traerlos al presente y darles funcionalidad.

Estos saberes hacen parte de la historia cultural y es esencial identificarlos, buscarlos, construir la propia historia, recrearlos, pero, ¿es imposible resucitar saberes, prácticas y lenguajes matemáticos para ponerlos a vivir en la nueva dinámica social y cultural, sin que

⁴ Nadie niega la importancia de reconstruir la historia, de conocerla, lo cual contribuye a tener mayor conciencia. ¿Pero cómo [y por/para qué] se pretende traer prácticas, saberes y lenguajes matemáticos del pasado al presente?

tengan una contextualización y una definición de la función que entrarán a jugar en el presente? Miremos el siguiente caso, en el Departamento del Cauca en Colombia, hubo un encuentro de intercambio de saberes y formación con profesores indígenas guambianos organizado por el Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle; se dieron exposiciones admirables, presentadas por profesores e investigadores indígenas. En una de ellas, dos profesores indígenas presentaron lo que sería el sistema de numeración ancestral de la comunidad, también en base diez.

Para muchos profesores indígenas asistentes, esto les llamó su atención porque los símbolos empleados para algunos números, eran vistos por primera vez y, además, esto no correspondía con el lenguaje propio, pues en él habían palabras empleadas hasta el cinco, y el seis se escribe con las palabras empleadas para el cinco y uno, es decir es compuesto. En consecuencia daba la sensación que fuera en base cinco este sistema de numeración. Sin embargo, lo que más llamó la atención y de hecho fue lo más criticado entre los mismos profesores indígenas, fue que parte de los expositores estaban buscando su propio sistema de numeración para reemplazar el actual. Por esto, el etnomatemático debe tener muy presente, que los mismos indígenas, que han incorporado en su desarrollo social un sistema escolar, también están pensando en la pertinencia de las matemáticas, en sus aportes, en cómo los hace pensar, analizar, calcular. Al parecer la búsqueda histórica no fue la mejor, pues buscar en el pasado no significa solo buscar en los recuerdos de los *mayores* o personas más ancianas, las formas de contar en una comunidad indígena datan de muchos siglos.

Probablemente, algunas de las preguntas y planteamientos previos tengan algunos elementos para contribuir a la discusión. Pues, en síntesis, se podría pensar que cuando se hace investigación etnomatemática se estuviese haciendo un proceso descolonizador. Investigación etnomatemática es estudiar la variabilidad matemática en el tiempo histórico, en el espacio geográfico, en las secciones sociales, en las culturas, las civilizaciones, pero implica tener en cuenta los procesos de descolonización e identidad. Pero como se ha insinuado, descolonización e identidad no es buscar *lo que soy* y *lo que no soy* tomando como referencia el baúl del pasado. La referencia es la dinámica de las interacciones humanas; para entender algo (que sea o no algo matemático), es tan importante saber de dónde viene y saber hacia dónde va. Veamos el siguiente planteamiento.

Por estas razones, debe articularse a un proyecto descolonizador que escape a los planteamientos de recuperar la identidad y el legado propio, porque estas ideas reducen la cultura a lo objetivo-conceptual obviando el plano mítico simbólico, entonces debemos descolonizar lo que éramos, lo que somos y el modo de

constituírnos, lo que nos lleva, como deber, a repensar la educación⁵ y su dimensión civilizatoria (SAMANAMUD, 2010, p. 67).

Y el mismo autor plantea lo siguiente.

Pero si entiende que la afirmación de la identidad supone al mismo tiempo una recuperación de ella, y esa recuperación supone también una creación, entonces, estamos en un movimiento complejo de la descolonización. No es sólo afirmación sino es recuperación, pero, en la recuperación también hay elementos de creación: por lo tanto, se tiene que producir conocimiento propio desde la cultura, todo esto en una dirección que permita salir de la civilización occidental moderna capitalista⁶ (SAMANAMUD, 2010, p. 75).

Entonces, cuál es la relación de lo anterior con la expresión *rescatan matemáticas pérdidas en el pasado*. En Guegia et al. (2012) hay un interesante trabajo sobre la recuperación de prácticas en el pasado clasificadas en los *universales* de Bishop (1999), contar, medir, explicar, diseñar, jugar y localizar. Sin embargo, aquí existe un procedimiento metodológico que llama la atención: ¿a partir de qué momento histórico empieza esta búsqueda?, ¿solo del momento que recuerden los mayores?, ¿acaso la historia matemática de una comunidad, con sus prácticas, saberes y lenguajes, empieza con ella misma o es solo de unas tantas generaciones o de lo que una generación transmite a otra por medio de sus interpretaciones?, es necesario, al confrontar esa pregunta, asumir una posición conceptual sobre el significado de la palabra matemática, matemático y hacer matemáticas.

Por estas preguntas consideramos problemática esta frase y que hay dos dificultades complejas: 1. No es claro qué hacer con los resultados encontrados; pero una de las tentaciones metodológicas es llevar a la práctica lo que ya no se usa y reemplazar nuevos sistemas que están sujetos al presente. Consideramos que un estudiante con sentido crítico no acataría esta recomendación. 2. Se desconoce que hay una historia matemática de la comunidad que data de muchos siglos y solo se hace una especie de muestra matemática de un momento histórico cultural de la comunidad. Muchos etnomatemáticos presuponen esto y no buscan pruebas históricas, cognitivas etc.

6 Formalizar prácticas, saberes y lenguajes matemáticos indígenas en una paradoja llamada *educación matemática*

⁵ Advirtiendo un potencial cuidado al no confundir la educación con la escuela. Consideramos que la escuela es una invención de los estados para asegurar su poder sobre la gente (misma cosa para el calendario: es un instrumento para disponer del tiempo de los otros). El papel de los maestros está en advertir esto y tomar acciones al respecto.

⁶ Precizando que el papel de la etnomatemática es definir una dirección para salir de la civilización occidental moderna capitalista; esto es función de los políticos, sindicatos etc.

Partamos de un hecho: en muchos países los etnomatemáticos y los indígenas interactúan y se aprecian mutuamente, a pesar de que los indígenas han soportado el tsunami continuo de la colonización y que la gran mayoría de los etnomatemáticos somos nietos de los españoles, portugueses, ingleses, holandeses y franceses que conquistaron las Américas. Con certeza, un etnomatemático de hoy no diría, a manera de los misionarios: *les voy a enseñar matemáticas*. Así, en el buen clima de las interacciones dentro de las comunidades, pocas personas tienen *conciencia de vivir una situación que comparte unos rasgos con la llamada colonización*. Los muchos otros, al contrario, desconocen el hecho de que las dificultades que aún no se han percibido pueden conllevar a esto.

Teniendo presente que es imposible separar una noción de la(s) notación(es) que la semiotiza(n)⁷, el punto nodal de todo radica en las comunicaciones y las relaciones entre etnomatemáticos, comunidades indígenas y educación matemática. Es necesario que los pensamientos matemáticos dialoguen entre sí, se reconozcan y que se construyan (re)significados, Tamayo (2012) y Jaramillo y Berrío (2011). Son tareas problemáticas que pueden condensar varias de las dificultades anteriores, o pueden generar unas nuevas.

Una tarea es sistematizar el conocimiento matemático indígena desde la visión de su propia comunidad, manteniendo a raya las potenciales dificultades que pueden emerger por el hecho de que esto sea conducido o mediado por un etnomatemático externo a la comunidad indígena o a la comunidad matemática, o externo a estas dos comunidades. Otras tareas son llevar ese conocimiento matemático indígena al currículo escolar propio, y relacionar los conocimientos matemáticos indígenas con los conocimientos matemáticos disciplinares sin utilizar (o imponer) las categorías de los últimos para sistematizar los primeros. De esta manera, hay que buscar opciones.

Cauty (1999) clasificó los modelos educativos conocidos por la historia en cuatro tipos que vinculan educación al prefijo etno. Estos modelos, que a continuación se describen, son: EPS, Educación de los Pueblos Soberanos; ECM, Educación Colonial o Misionera; EBI o EIB, Educación Bilingüe Intercultural, y EKV, Educación Kwibi Urraga. De esta propuesta y de la discusión del mismo, Cauty (2001) sobre las relaciones entre las matemáticas, sus lenguas y sus escrituras, se pueden prevenir algunas dificultades: 1. Al investigar sobre los

⁷ Salvo las de la cueva de Platón, las ideas nunca son *puras* y precisan de una representación familiarizada; y cuando se modifica una noción, también se modifica su notación y viceversa: a veces es la nueva notación que permite entrar en la nueva noción; a veces es la nueva conceptualización que permite inventar la nueva notación. Un matemático podría ejemplificar esto con la historia del enredo de los progresos en la construcción de los números complejos ($z = a+ib$ o $z = r \cdot \exp(i\theta)$) y en las maneras de representarlos. La historia de los números que, hasta la descubierta y familiarización de su representación por los puntos o los vectores del plano de Argand-Gauss, eran calificados de *imposibles* y considerados como diabólicos.

conocimientos (matemáticos o no) de una comunidad indígena, impera tomar en cuenta las lenguas que la comunidad usa para expresarlos. 2. Pensar los cuatro modelos educativos propuestos podría ayudar al etnomatemático a construir una realidad y una práctica educativas que abren un espacio a la cultura matemática indígena que se pretende enseñar en las comunidades. Los modelos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 - Modelos educativos según Cauty (1999)

Modelo educativo	Características
EPS , Educación de los Pueblos Soberanos	Cuando los adultos de una cultura A enseñan sus propios conocimientos, saberes y valores a sus niños de cultura A, se trata de la <i>Educación</i> (propia) <i>de A</i> ; esto es, desde luego, igual para la educación propia de todas las culturas B. Este tipo puede ser denominado EPS, <i>Educación de Pueblos Soberanos</i> .
ECM , Educación Colonial o Misionera	Cuando los conocimientos (saberes, valores...) de una cultura B son enseñados a niños de cultura A sin que los adultos de A puedan efectivamente controlar el proceso, se trata de <i>Educación colonial</i> (o <i>misionera</i> , o <i>formal</i>).
EBI o EIB , Educación Bilingüe Intercultural	Cuando los conocimientos de la cultura B son enseñados a los niños de cultura A bajo el control de adultos de cultura A, se trata de <i>Etnoeducación aculturante</i> (o <i>integradora</i> ⁸). Gracias a la sinonimia <i>Kwibi Urraga = Etno</i> , este tipo puede ser llamado <i>EKU</i> , pero se acostumbra, sobre todo en los países andinos, denominarlo con la expresión <i>Educación bilingüe intercultural</i> , <i>EBI</i> o <i>EIB</i> .
EKU , Educación Kwibi Urraga	Cuando la interacción de dos culturas A y B produce conocimientos (saberes, valores...) realmente híbridos o mestizos, y estos conocimientos mestizos son enseñados, trátense de niños de cultura A bajo el control de adultos de cultura A, o de niños de cultura B bajo el control de adultos de cultura B, se trata precisamente de <i>Etnoeducación</i> , o de <i>Educación Kwibi Urraga</i> , llamada <i>EKU</i> .

Fuente: Cauty (1999)

Lo común entre estos modelos es la acción de enseñar promoviendo interacciones entre los que saben y los que no saben (es decir, *que tienen otros saberes o que saben diferentemente*), no advierte el tipo de aprendizaje, y lo nuevo está en la voluntad de tomar en cuenta todas las posiciones ocupadas por el que sabe, el que no sabe y el que controla didácticamente el tipo de aprendizaje. Para nuestro caso se trata de las matemáticas, así entonces emerge una *educación matemática* que será, según las condiciones históricas y las disposiciones de los actores, de tipo EPS, ECM, EBI o EKU. Sin embargo, desde lo histórico cultural, para las comunidades indígenas esto fue, en muchos casos, una imposición violenta, pues basta con ver un poco los estragos⁹ de la misión capuchina en algunos indígenas de Suramérica bajo el pretexto de la educación, incluso matemática, para darnos cuenta que esto produjo una ruptura histórica al interior de las comunidades indígenas.

⁸ He aquí la diferencia entre EBI y EKU: en la EBI siempre hay una voluntad de aculturar/integrar (algunos indígenas dicen de blanquear) al indio que se supone no saber o saber de otra forma (que a menudo se juzga como forma inferior).

⁹ Sin embargo, los estragos no vinieron de la enseñanza de las matemáticas porque los capuchinos no eran matemáticos; los estragos vinieron de la voluntad de erradicar los conocimientos tradicionales considerados como obras del demonio, enseñar el bien (caridad) y el mal (pecado), entrar en la iglesia de Cristo mediante la entrada en el mundo católico de los reyes españoles.

¿Cuáles son entonces los retos? Además de lidiar el etnomatemático con las dificultades metodológicas presentadas cuando se trata de investigar sobre el pensamiento matemático indígena y cuando él no hace parte de la comunidad, hay una pregunta importante y es cómo hacemos una *etnomatemática descolonizadora*¹⁰. Según Chávez (2010), un proceso de descolonización no pretende cambiar el pasado, sino el presente, es decir, los efectos de la colonización que permanecen activos hoy, sus fuertes residuos, que se reproducen en nuestros modos de ser y de pensar cotidianos. De esta forma, hacer una reflexión sobre una *etnomatemática descolonizadora* abre una nueva discusión sobre el Programa Etnomatemática y, en particular, sobre su posición política que va más allá de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en pueblos indígenas. En consecuencia, el reto anterior no es fácil de establecer, dependerá de cada contexto cultural y de la forma de cómo se asume la educación matemática propia. Lo importante es poder lograr que, por medio de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sea una matemática que preserve la lógica de construcción nativa pero que ayude a comprender las otras lógicas: las de otras comunidades indígenas, las de otras comunidades del país (campesinas, urbanas, rurales etc.), las de los occidentales, las de los orientales etc. ¿Cómo se hace esto? Ese es el gran reto!

Referencias

- ALBIS, V. Arte prehispánico y matemática. **Revista de la Universidad Nacional de Colombia, Segunda Época**, Bogotá, v. 2, n. 7, p. 29-34, 1986.
- ALBIS, V. Una aplicación de los grupos de simetría a la conformación de períodos y subperíodos estilísticos en la cerámica de región central de Panamá. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, Bogotá, v. 17, n. 67, p. 703-714, 1990.
- ALBIS, V. La división ritual de la circunferencia. Una hipótesis fascinante. **Matemáticas: Enseñanza Universitaria**, Bogotá, v. 1, p. 13-28, 1990a.
- ALBIS, V. Los grupos de simetría y la arqueología. **Revista de ciencia y tecnología de Colombia**, Bogotá, v. 13, n. 2, p. 9-13, 1995.
- AROCA, A. Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Comunidad indígena Ika – Sierra Nevada de Santa Marta. En: ENCUENTRO COLOMBIANO DE MATEMÁTICA EDUCATIVA, 7., 2005, Tunja. **Memorias...**Tunja: Asocolme, 2005. p. 191-192.

¹⁰ Si bien el tema de la descolonización no se toca en Scanduzzi (2009), sería otra lectura complementaria a este tema, pues es la visión de un educador matemático que plantea fuertes críticas a la visión o procesos metodológicos empleados por etnomatemáticos en la indagación sobre pensamiento matemático indígena. También se recomienda el artículo Scanduzzi (1999), donde se presenta las expectativas de un grupo indígena y el punto de vista de un etnomatemático. Similar al comentario inicial, en el artículo de Jaramillo y Berrío (2011), se plantea las tensiones entre el diálogo de las prácticas sociales y prácticas escolares en la escuela indígena. El lector podrá llegar a sus propias conclusiones sobre los alcances de este diálogo, solo que el contexto es un factor esencial para concluir.

AROCA, A. Una propuesta metodológica en etnomatemáticas. **Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica**, Bogotá, v. 11, n. 1, p. 67-76, 2008.

AROCA, A. Análisis a una Figura Tradicional de las Mochilas Arhuacas: Comunidad Indígena Arhuaca. Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Bolema**, Rio Claro, v. 21, n. 30, p. 150-166, 2008a.

AROCA, A. Pensamiento geométrico en las mochilas arhuacas. **Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica**, Bogotá, v. 11, n. 2, p. 71-83, 2008b.

AROCA, A. **Geometría en las mochilas arhuacas**. Por una enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva cultural. 1. ed. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2009. p.234

AROCA, A. Los escenarios de exploración del Programa de Investigación en Etnomatemáticas. **Revista Educación Matemática**, México, v. 25, n. 1, p. 111-130, 2013.

AROCA, A. **Diseños geométricos en las culturas Pastos y Quillacingas de Colombia**. 1. ed. España: EAE, 2013a. p.86

AROCA, A. La lógica de elaboración en los diseños de los Platos de las culturas prehispánicas de Nariño. **Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica**, Bogotá, v. 17, n. 2, p. 587-596, 2014.

AROCA, A. Movimientos y transformaciones en el círculo a partir de diseños prehispánicos de Nariño. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 52, p. 528-548, ago. 2015.

BISHOP, A. **Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural**. Buenos Aires: Ed. Ibérica S.A./Paídos, SAICF, 1999. p. 239

BLANCO-ÁLVAREZ, H. La etnomatemática en Colombia. Un programa en construcción, **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 26, p. 49-75, 2006.

BLANCO-ÁLVAREZ, H. **Del número a los sistemas de numeración**. 2009. 87 f. Disertación (Maestría en Educación) - Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali, 2009. No publicado.

CAUTY, A. Etnomatemática. El laboratorio Kwibi Urraga de la Universidad de la Guajira. En: AGUIRRE, L. (Org.). **Culturas, Lenguas Educación, memorias del Simposio de Etnoeducación del VIII congreso de Antropología**. Traducción de Julio Escamilla. Santafé de Bogotá: Ed. Editorial Gente Nueva, 1999. p. 310-365.

CAUTY, A. Matemática y lenguajes. Cómo seguir siendo amerindio y aprender la matemática de la que se tiene y se tendrá necesidad en la vida? En: LIZARZABURU, A.; ZAPATA, G. G. (Org.). **Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina**. Madrid: Ed. Ediciones Morata, 2001. p. 49-87.

CHÁVEZ, A. Descolonización del enfoque descolonizador. **Integra Educativa, Revista de Investigación Educativa**, Bolivia, v. 3, n. 1, p. 162-171, 2010.

CLIFFORD, J. **Returns: Becoming Indigenous in the Twenty-First Century**. 1. ed. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2013. p.376

DE LA HOZ, E. ¿Qué significa ser indígena? Entrevista a dos indígenas arhuacos, uno tradicional y otro no tradicional. **Documento inédito**. Pueblo Bello, Cesar, Colombia, 2012.

- DOMITE, M., PAIS, A. Understanding ethnomathematics from its Criticisms and contradictions. En: CERME, 6., 2009, Lyon. **Proceedings...** Lyon France: Institut Français de L'éducation, 2009. p. 1473-1483.
- DOWLING, P. Theoretical "totems": a sociological language for educational practice. En: JULIE, C.; ANGELIS, D.; DAVIS, Z. (Org.). **Political dimensions of Mathematics Education 2: curriculum reconstruction for society in transition**. Johannesburg: Ed. Maskew Miller ongman, 1993. p.407.
- FUENTES, C. Algunas posturas con respecto al sistema de numeración muisca. **Números**. Revista de Didáctica de las Matemática, España, v. 83, p. 79-93, 2013.
- GERDES, P. **Geometria Sona de Angola**. Vol. 3. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 2014. p.152
- GERDES, P. **Women and Geometry in Southern Africa**. Some suggestions for further research. 1. ed. Maputo: Globo, 1995. p.244
- GERDES, P. **LUSONA**. Recreações geométricas de África. 2. ed. Maputo: Moçambique editora Ltda, 2002. p.128
- GERDES, P. **Desenhos de Angola**. Viver a matemática. 4. ed. São Paulo: Editorial Diáspora, 2010. p.78
- GERDES, P. A Nuer dance rattle (South Sudan): Plaiting an octahedral shape. **Journal Visual Mathematics**, Belgrado, v. 14, n. 3, p. 1-6, 2012. Disponible en: <http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/gerdesoct2012/octahedron.pdf>> Acceso el: 10 ene. 2016.
- GERDES, P. African dance rattle capsules from Cameroon to Madagascar, from Somalia to Mozambique: Plaiting a symmetric, nonahedral shape. **Journal Visual Mathematics**, Belgrado, v. 14, n. 3, p. 1-15, 2012a. Disponible en: <http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/gerdesoct2012/octahedron.pdf>> Acceso el: 10 ene. 2016.
- GILSDORF, T. **Ethnomathematics of the Inkas**. Encyclopedia of the History of Science, Technology and Medicine in Non-Western Cultures. Selin, Helaine (Ed.) 2. ed. Estados Unidos: Springer, 2008a. p.1079
- GILSDORF, T. Etnomatemáticas de los Otomíes. **Estudios de Cultura Otopame**, México, v. 6, p. 165-181, 2008b.
- GUEGIA, G. et al. **Matemáticas en el mundo Nasa**. Ministerio de Cultura de Colombia, Bogotá, 2012.
- HIGUERA, C. La Yupana: un ejemplo de lo histórico como elemento pedagógico. **Lecturas Matemáticas**, Colombia, v. 15, p. 63-78, 1994.
- JARAMILLO, D., BERRÍO, L. Prácticas sociales y prácticas escolares en la escuela indígena: ¿una dialogía posible? **Horizontes**, Brasil, v. 29, n. 1, p. 89-99, 2011.
- KNIJNIK, G. et al. **Etnomatemática em movimento**. 1 ed. São Paulo: Autêntica, 2012. p.108
- MIARKA, R. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico**. 2011. 427 f. Tesis (Doctorado en Educación Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011. Disponible en: http://etnomatematica.org/tesis_doctorado/Tese-Miarka-2011.pdf>. Acceso el: 20 dic. 2015.

MILLROY, W. **An ethnographic study of the mathematical ideas of a group of carpenters**. 1. ed. Reston: NCTM, 1992. p.213

MORALES, L. La cuenta larga del calendario maya y su notación. **Revista Brasileira de História da Matemática**, Brasil, v. 4, n. 7, p. 69-78, 2004.

OCHOA, R., PELÁEZ, J. **La matemática como elemento de reflexión comunitaria Pueblo Tule**. 1. ed. Antioquia: Asociación de Cabildos Indígenas de Antioquia, Editorial Lealon, 1995. p.147

PAIS, A. Criticisms and contradictions of ethnomathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Netherlands, v. 76, n. 2, p. 209-230, 2011.

PAIS, A. Ethnomathematics and the limits of culture. **For the Learning of Mathematics**, Canada, v. 33, n. 3, p. 2-6, 2013.

ROWLANDS, S., CARSON, R. Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? A critical review of ethnomathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Netherlands, v. 50, n. 1, p. 79-102, 2002.

SAMANAMUD, J. Interculturalidad, educación y descolonización. **Integra Educativa, Revista de Investigación Educativa**, Bolivia, v. 3, n. 1, p. 67-81, 2010.

SCANDIUZZI, P. P. A luta do Povo Kuikuro no início do terceiro milênio, sob o ponto de vista de um etnomatemático, **Educação**, Brasil, v. 22, n. 39, p. 135-146, 1999.

SCANDIUZZI, P. P. **Educação Indígena X Educação Escolar Indígena**: uma relação etnocida em uma pesquisa etnomatemática. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2009. p.110

TAMAYO, C. **(Re)significación del currículo escolar indígena, relativo al conocimiento [matemático], desde y para las prácticas sociales**: el caso de los maestros indígenas Dule de la comunidad del Alto Caimán. 2012. 166 f. Disertación (Maestría en Educación) - Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 2012. No publicado. Disponible en: <http://www.etnomatematica.org/publica/trabajos_maestria/Carolina_Tamayo.pdf>. Acceso el: 20 dic. 2016.

TUN, M. **Quipus**. Encyclopedia of the History of Science, Technology and Medicine in Non-Western Cultures. Selin, Helaine (Ed.) 3. ed. Estados Unidos: Springer, 2016. p.1117

URBANO, R. Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. **Revista Latinoamericana de Etnomatemáticas**, Colombia, v. 3, n. 1, p. 45-66, 2010.

VITHAL, R., SKOVSMOSE, O. The end of innocence: A critique of 'ethnomathematics'. **Educational Studies in Mathematics**, Netherlands, v. 34, p. 131-158, 1997.

**Submetido em Junho de 2016.
Aprovado em Outubro de 2016.**