

Aproximación a la Concepción Etnomatemática

Mgs. Simón B. Batallas Bedón
MSc. Daniel Sono
Ing. Hernán Cadena
MSc. Adriana Aroca

Universidad Técnica del Norte
decanatoficaya@utn.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo describe algunos resultados de la investigación sobre Etnomatemática y las indagaciones realizadas en las grafías con que la lógica andina construye una correlación con el mundo de los números y las cantidades, se propone en base a los resultados investigados, dar una visión general de la Etnomatemática. En este sentido se han investigado varias formas del pensamiento matemático propias de algunas realidades expresan una forma particular de ver a la Etnomatemática, con la finalidad de sistematizarlas. Se ha preocupado que los resultados obtenidos en el análisis de las concepciones Etnomatemática se extrapolen al campo de la enseñanza – aprendizaje de la matemática, como propuestas que permitan dar un nuevo enfoque metodológico a un campo de tanta dificultad y fracaso académico estudiantil y la forma de mejorar en el que nunca estará de más investigar la didáctica de la matemática.

Palabras Clave: ETNOMATEMÁTICA, ETNOCIENCIA, INTERCULTURALIDAD, SABERES ANCESTRALES.

ABSTRACT

An Approach towards an Ethnomathematical Conception

This paper describes results of an Ethnomathematics research and investigations carried out in the graphs used by Andean logic to build a correlation among the world of numbers and quantities. Based on the research results, an overview of Ethnomathematics is proposed. In this sense, several forms of a mathematical thought have been investigated. Some realities express a particular way of looking at Ethnomathematics, in order to systematize them. The results obtained from the analysis of ethnomathematical conceptions are extrapolated to the field of teaching - learning of Mathematics, as proposals to offer a new methodological approach for a field of so much complexity and student academic failure. It shows that it is always good to research on the didactics of Mathematics to keep on improving.

Keywords: ETHNOMATHEMATICS, ETHNOSCIENCE, INTERCULTURALITY, ANCESTRAL KNOWLEDGE.

Introducción

El presente artículo científico busca establecer los principales lineamientos de una Concepción Etnomatemática, aplicada al subnivel de educación general básica. Determinar algunos de los recursos didácticos ancestrales para la enseñanza - aprendizaje de la matemática en subnivel intermedio de educación general básica. Valorar los aportes ancestrales para el mejoramiento de la didáctica de la matemática en el subnivel básico. Proporcionar alternativas metodológicas para la enseñanza - aprendizaje de la matemática.

La matemática nace con la Humanidad y predomina a lo largo de la Historia por su doble valor cultural. En la formación del pensamiento científico y en la resolución de problemas de la ciencia y la tecnología, los pueblos andinos y latinoamericanos tuvieron un importante desarrollo cultural cuando se produjo la conquista española.

Hay pruebas reales de un desarrollo matemático significativo que fue atropellado con la invasión de España, existen elementos arqueológicos ancestrales para cálculos matemáticos utilizados por nuestros antepasados, uno de los compromisos principales de la Universidad es la defensa de los valores culturales de un pueblo.

Este trabajo analiza procesos mate-

máticos realizados en el pasado por algunos pueblos andinos, latinoamericanos y de otros lugares del mundo. La interculturalidad, uno de los pilares de la convivencia de las sociedades actuales, es otra razón fundamental que impulsa el presente trabajo que valora los avances culturales en matemática de los pueblos ancestrales como un aporte a la Etnomatemática.

Además los métodos didácticos presentes en los aportes de nuestros antepasados deben ser analizados en la perspectiva de que la enseñanza de la matemática constituya un aporte pedagógico en campo que requiere de muchas soluciones por la cantidad de problemas presentes: Alta deserción, elevado índice de repetición y dificultades para comprender la matemática, característica común en nuestro medio.

La Universidad Técnica del Norte junto con la Universidad Central del Ecuador, instituciones de educación superior pioneras de la formación de la Red Ecuatoriana de Universidades de Etnomatemáticas en el País han intercambiado información y planificado eventos conjuntos para su difusión, realizando esfuerzos importantes para integrar a más universidades.

Génesis y alcance de la Etnomatemática

El profesor D'Ambrosio (2008) refiere

varios aspectos dentro de este nuevo campo. Para comenzar construye una definición de esta ciencia según la cual no habla de un nuevo conocimiento o de un contenido determinado sino más bien de una contextualización dentro de una cultura.

En el siglo XX sucedieron varios hechos que permiten explicar el nacimiento del concepto de Etnomatemática. Después de la segunda guerra mundial, se generó un especial interés por promulgar y defender los derechos civiles y políticos de grupos étnicos y minoritarios, y se abrió el debate sobre la equidad de géneros. La posguerra también propició una revisión del modelo de desarrollo, que hasta ese momento permanece libre de cuestionamientos.

Esto motivó la discusión de modelos alternativos provenientes de culturas distintas a la europea y norteamericana. Las críticas sobre el papel de la ciencia y las instituciones en el bienestar de los seres humanos y la conservación del medio ambiente requerían indagaciones sobre los conocimientos propios de culturas alternativas o re-descubiertas, y esto dio origen a nuevas disciplinas como la etnobotánica, Etnofilosofía a, etnomusicología, Etnomedicina, etc. que requieren la convergencia de campos como la antropología a, la etnografía, la historia, y las mismas disciplinas clásicas, esta forma una aproximación interdisciplinaria.

La primera definición de Etnomatemática la da Ubiratan D'Ambrosio como el estudio de los procesos matemáticos, símbolos, jergas, mitologías, modelos de razonamiento, practicados por grupos culturales identificados. Él mismo intenta también dar una aproximación etimológica al término:

Etnomatemática es el arte o técnica (tica) de explicar, entender y desempeñarse en una realidad (matema), dentro de un contexto cultural propio (etno). Esto implica una conceptualización más amplia de la matemática, que incluye no solo contar, hacer aritmética y medir, sino también clasificar, ordenar, inferir y modelar

En una primera aproximación, Marcia Ascher la concibe como estudio serio de las ideas matemáticas de pueblos no-letrados (no alfabetizados), para Hunting es la matemática usada por un grupo cultural unido para lidiar con problemas y actividades de su medio. Para Borba la Etnomatemática puede ser vista como un campo de conocimiento intrínsecamente ligado a los grupos culturales y a sus intereses, siendo expresado por un lenguaje también ligado a la cultura del grupo, lenguaje que es usualmente diferente al usado por la matemática como ciencia.

Knijnik plantea una consideración Etnomatemática en la educación matemática, para referirse a las investigaciones sobre concepciones, tradiciones y prácticas matemáticas de un grupo social subordinado y al trabajo pedagógico que se desarrolla en la perspectiva de que el grupo interprete y codifique que su conocimiento, adquiera el conocimiento producido por la matemática académica, y cuando se afronten situaciones reales, haga uso de aquel que le parezca más adecuado.

Aunque Carraher no lo hace explícitamente, sigue un programa etnomatemático para describir el comportamiento de comunidades no escolarizadas que hacen uso de elementos matemáticos, como el sistema de numeración, las operaciones aritméticas escritas y orales, que son elementos propios de las comunidades escolarizadas en la forma usual.

Dentro de esta perspectiva se inscribe Isabel Soto, al estudiar en campesinos chilenos el uso de la proporcionalidad. Sería tanto un estudio comparativo de la matemática entre distintas comunidades de la misma sociedad, como también la actividad matemática relacionada con la práctica diaria fuera de los espacios académicos.

Cabe mencionar que la Etnomatemática no es una nueva matemática, sino una metodología de saberes ancestrales que permite facilitar en un contexto cultural propio, la enseñanza de la matemática para crear escenarios inclusivos como aporte importante a la interculturalidad de

los pueblos.

Esa visión aporta en el sentido de que nos abre un horizonte en el que caben concepciones que probablemente antes no fueron tomadas en cuenta y que incorporarán a la didáctica de la matemática en la medida en que la investigación y la experiencia desarrollen y tomen contacto con esos saberes para conocerlos, integrarlos y difundirlos.

Isabel Soto señala que no se trata de una parte de la matemática sino de una manera distinta de ver otros contextos culturales. Menciona: no es una mera transmisión de algo que está en un libro, sino una cosa viva, que responde a necesidades ambientales, sociales y culturales y añade que un elemento sustancial es la creatividad.

Es evidente la necesidad que tenemos de un enfoque de esta naturaleza para utilizar las posibilidades del entorno específico en el que se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática. Más aún habla de cómo se debe dar ese proceso, sin un programa pre elaborado, ya que la idea no es transferir sino construir o crear en respuesta al interés y a la necesidad del estudiante

Los objetivos que plantea hacen de la matemática una asignatura que integra conocimientos y que desemboca en una mejor educación. Según el maestro D' Ambrosio, (2008) la cabeza de ellos está enteramente vacía y tú la puedes llenar ahora con matemática, o lo que es correcto, la cabeza de ellos está llena de cosas que vienen de su ambiente cultural.

Sin que exista una epistemología definitiva respecto de esta disciplina que aparece ahora más como un instrumento para alcanzar una serie de objetivos; ya se tienen importantes resultados como facilitar la enseñanza de las matemáticas, crear escenarios inclusivos, aportar a la interculturalidad, entre otras.

Ávila (2014) presenta los lineamientos programáticos de la capacitación de profesores de Etnomatemática:

“Proporcionar al estudiante maestro

los elementos teórico-metodológicos que le permitan vincular las actividades matemáticas que aún se realizan en la comunidad donde trabaja y los procesos matemáticos formales característicos del ámbito escolar, ya que consideramos que no se debe desconocer, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el entorno del niño y los conocimientos matemáticos que posee.”

El mismo autor Avila (2014), plantea que: *“Otra idea igualmente compartida entre formadores y educadores, es que la matemática propia de las comunidades indígenas es rasgo de identidad y recurso para promover la autovaloración de los pueblos, por lo que es necesario recuperarla y preservarla a través de la escuela”* Países europeos, asiáticos, africanos y americanos han adoptado a la Etnomatemática dentro de su malla curricular.

D'Ambrosio (1995) informa acerca de tesis doctorales sobre Etnomatemáticas en diferentes partes del mundo. Algunas se han realizado en Brasil y en España, señala. Estas son contribuciones de investigación efectiva que agregan significado al área.



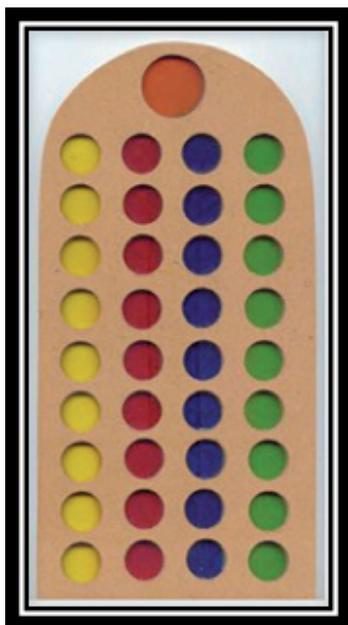
Bastidas, J. (2012), "El Quipus". Figura N° i

La conformación de la Red Latinoamericana de Etnomatemáticas se inició en el 2003 y sus actividades han sido en su gran mayoría de divulgación, con el ánimo de promover el estudio de la

Etnomatemática, y buscando que la Red se convierta en el punto de encuentro de estudiantes, profesores e investigadores interesados en la Etnomatemática. Hoy en día la red (Etnomatemática, 2014) cuenta con miembros de diferentes países, como se refleja a continuación: Irán, Mozambique, Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Puerto Rico, Honduras, Cuba, República Dominicana, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador, Bolivia, Suiza, Suecia, Portugal, España, Bélgica, Francia, Noruega, Alemania, Dinamarca, Grecia, Albania, Italia.

Algunas evidencias etnomatemáticas. Instrumento de Cálculo Taptana

La Taptana era antiguamente utilizada por nuestros ancestros en el Ecuador, también conocida como la calculadora indígena. La cual se estructura de la siguiente manera: La columna de color verde representa a las unidades; La columna de color azul representa a las decenas; La roja representa las centenas y la amarilla las unidades de mil.



Sono, D. (2016), "Taptana". Figura N° ii

Todos los elementos que representen

a los números deben ser ubicados de abajo hacia arriba. La ubicación de los elementos (semillas) en la Taptana es la que determina su valor. Que permiten comprender el sistema de numeración decimal posicional, la construcción de las nociones de cantidad ejecutar procesos de secuenciación, realizar la conceptualización de las cuatros operaciones básicas aritméticas.

Instrumento de Cálculo Quipus.



Sono, D. (2016), "El Quipus". Figura N° iii

El Quipus emana de la palabra quipu pertenece al quechua, la lengua del pueblo inca, y su significado es "nudo". El uso de esta palabra para designar a ese conjunto de cuerdas con nudos que hemos comentado anteriormente parece, pues, natural. En la actualidad se tiene constancia de la existencia de cuatrocientos quipus auténticos guardados en museos de Europa Occidental y América.

No se desarrolló una escritura por parte de los incas, pero sí se les presentó la necesidad de contar objetos y de registrar la información numérica que iban obteniendo. Para ello, los incas tuvieron que desarrollar una forma de registrar la información numérica sin escribirla. Los incas empleaban un sistema de numeración, decimal posicional. Crearon unos instrumentos que servían para registrar y almacenar números en ellos. Esos instrumentos consistían en unos conjuntos de

cuerdas con nudos que se denominaban quipus. Los quipus tenían un papel primordial en la administración del imperio inca, pues era el único instrumento de que disponían para almacenar cualquier tipo de información numérica. Consiste en un conjunto de cuerdas dispuestas de cierta manera y en las que se hacen una serie de nudos. A la hora de construir un quipu debía tenerse en cuenta que se empleaban diferentes tipos de cuerda. Cada cuerda tenía al menos dos hebras, de modo que un extremo acababa en forma de lazo y el otro en punta con un pequeño nudo.

Instrumento de Cálculo Yupana

La Yupana proviene del vocablo Yupana, derivada del quechua Yupay (contar), se define comúnmente un ábaco utilizado para realizar operaciones aritméticas, el cual se remonta a la época de los Incas.

Pese a que el quipu se mostró de gran utilidad como dispositivo para registrar los resultados de operaciones sencillas, este instrumento no servía para realizar cálculos más allá del conteo y de la suma. Es por ello que los estudiosos han buscado un instrumento diferente con el que los incas realizaran los cálculos.



Sono, D. (2016), "Yupana". Figura N° iii

Ellos utilizaron la Yupana para realizar los cálculos. Los valores de las filas representarían potencias sucesivas de diez comenzando desde abajo. Mientras que los de las columnas representarían los valores 1, 5, 15 y 30, respectivamente: $47 + 21 \times 10 + 20$

$$\times 100 + 36 \times 103 + 37 \times 104 = 408257.$$

Una hipótesis alternativa acerca de los valores que tendrían las columnas de la Yupana: todas las columnas tendrían el valor de "1", con lo que el valor representado en la imagen sería: $6 + 3 \times 10 + 6 \times 102 + 3 \times 103 + 5 \times 104 = 53636$.

En cualquier caso, parece que el uso de la Yupana para sumar y restar no debería haber dado problemas. Con respecto a los cálculos de multiplicaciones empleando la Yupana, sólo es posible realizar conjeturas de cómo las realizarían.

Instrumento de Cálculo Maya "Nepohualtzintzin"

Su nombre proviene de los vocablos en náhuatl nepóhuatl (la cuenta) y tzintzin (venerable), por lo que su significado literal es la cuenta venerable.

Otra acepción es que proviene de los vocablos en náhuatl ne (personal); pohual o pohualli (la cuenta); y tzintzin (pequeños elementos semejantes). Bajo esta etimología, la palabra significaría "cuentas de pequeños elementos semejantes por alguien".



Sono, D. (2016), "Nepohualtzintzin". Figura N° v

La creación del Nepohualtzintzin se atribuye a los mayas, quienes lo emplearon para hacer sus operaciones matemáticas fundamentales, aunque se han encontrado piezas muy antiguas que se atribuyen a los olmecas. También se han hallado grabados y pinturas, así como variantes de oro, jade y concha. El Nepohualtzintzin fue adoptado posteriormente por los mexicas.

El Nepohualtzintzin está compuesto por un conjunto de cuentas alineadas en

13 hileras. Cada hilera tiene siete cuentas, para un total de 91 en todo el ábaco. La parte superior presenta tres cuentas, que representan cinco unidades cada una; la parte inferior tiene cuatro cuentas; cada una con valor de una unidad.

La justificación de este número son los ciclos de agricultura: 91 días equivalen aproximadamente a una cuarta parte del año (una estación); mientras que el ciclo del maíz es de 182 días (el doble de 91). El Nepohualtzintzin se comenzó a utilizar desde 1996 en planteles de educación primaria en México. En 2009, la Secretaría de Educación Pública publicó la Guía Didáctica del Nepohualtzintzin para el Desarrollo de las Competencias Matemáticas.

Se ha reportado que en las escuelas primarias donde se utilizó el Nepohualtzintzin, “los alumnos tienden a obtener menos puntajes en las categorías de elemental e insuficiente; los grupos obtienen progresivamente mejores resultados en matemáticas, equivalentes o superiores a las calificaciones promedio a niveles estatal y nacional.”

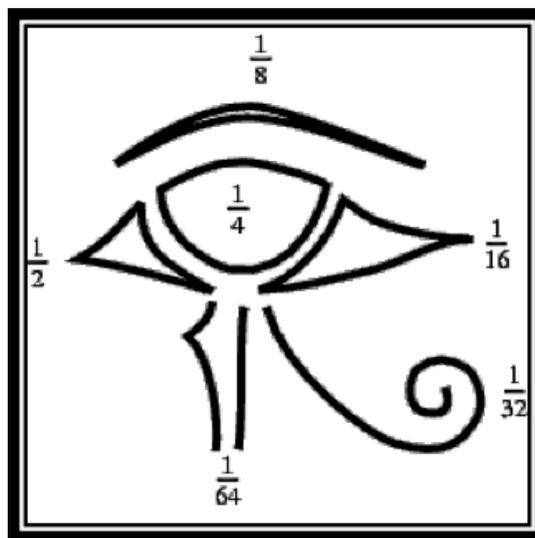
También se ha reportado que “mejora la autoestima del niño, al reconocerse heredero de la ciencia matemática náhuatl y al permitirle tener una mayor comprensión de las matemáticas y obtener mejores resultados en esta materia.”

En México, el ábaco Nepohualtzintzin también ha sido empleado en la enseñanza de competencias matemáticas en niños con discapacidad visual, ayudando a desarrollar habilidades de memoria, concentración, razonamiento lógico, entre otros.

Instrumento de Cálculo El Ojo de Horus

Fracciones unitarias Cuenta la historia que el dios Seth mató a Osiris, padre de Horus, y que éste, por vengar a su padre, años más tarde se enfrentó a Seth. En dicha batalla, el ojo de Horus fue seccionado por distintas partes, las cuales fueron asociadas a fracciones unitarias denominadas

las fracciones del ojo de Horus.



Fraille, J. (2010). “Las fracciones y el Ojo de Horus”, Figura N° vi: Recuperado de www.fisem.org/www/union www.elpensante.com

Así pues, la parte izquierda de la pupila equivalía a $1/2$, la pupila a $1/4$, las cejas a $1/8$, la parte derecha del ojo a $1/16$, la parte inferior vertical bajo el ojo a $1/32$ y la parte inferior diagonal del ojo a $1/64$. Combinados permitían medir la cantidad de granos que se intercambiaban cotidianamente. Pero las bondades pragmáticas de este ícono no terminaban ahí, ya que su estructura pictográfica también era aprovechada como un ábaco, permitiendo agrupar unidades y distinguir diversos planos de cantidades.

Se propone rescatar los valores culturales matemáticos y su metodología de enseñanza – aprendizaje, en las culturas ancestrales y como influencia en la aplicación de la gran estructura de vida y arquitectónica de la época. Para recuperar, asimilar, aplicar y difundir los descubrimientos matemáticos de quienes poblaron esta provincia y también difundir los métodos de estudio ancestrales a la enseñanza-aprendizaje de la matemática como alternativas de mejoramiento de la Didáctica de la matemática y contribuir con alternativas metodológicas al campo matemático que es la base del pensamiento científico y una poderosa herramienta para la formación del pensamiento lógico.

Metodología

Aun cuando, al momento, no existe una gran cantidad de fuentes de información sobre Etnomatemática, se han conseguido cerca de 30 elementos informativos. También se buscaron docentes que han dado clases sobre temas etnomatemáticos. La investigación también se extendió a otras Universidades del País, entre ellas la Universidad Central del Ecuador. Se intercambió información y se han planificado futuros eventos de difusión de la Etnomatemática en el próximo Congreso Internacional de Etnomatemática del 2017.

Resultados

Conocimiento de que existen redes de estudio sobre etnomatemática en varios continentes.

Existen pocos libros y escasas fuentes electrónicas.

Hay apertura en los profesores entrevistados que dan clases con elementos didácticos ancestrales. Manifiestan su satisfacción de dar clases “*más humanas*” utilizando recursos determinados por la Etnomatemática.

La Universidad Técnica del Norte junto con la Universidad Central del Ecuador son las pioneras en la investigación de la Etnomatemática en el País.

Se ha intercambiado información importante sobre Etnomatemática con otras universidades del País.

Discusión

La Etnomatemática es un planteamiento didáctico “*más humano*” de la matemática que atiende no solo a los principios matemáticos generales sino también a las aplicaciones y uso de materiales sencillos como método para entender sus concepciones más complicadas. El utilizar elementos del medio natural como recursos didácticos, es otra ventaja del método que usa la Etnomatemática por que se facilita la comprensión mediante la manipulación

de materiales conocidos.

La Etnomatemática no es otra matemática, porque los principios matemáticos son únicos, pero propone una metodología que utiliza los sentidos y las aplicaciones en el proceso de aprendizaje. El uso de elementos intuitivos está de acuerdo con el principio pedagógico de avanzar de lo concreto a lo abstracto y de lo conocido a lo desconocido en el proceso didáctico.

Conclusiones

La Etnomatemática impulsa la valoración de los métodos ancestrales como herramienta para aprender matemáticas.

La Etnomatemática es una propuesta que impulsa la interculturalidad.

La Etnomatemática no es otra matemática, sino una propuesta metodológica.

El uso de materiales concretos favorece el aprendizaje.

La metodología de abstraer luego de la manipulación concreta es otra ventaja.

La Etnomatemática es una propuesta metodológica que supera las dificultades didácticas derivadas de una falta de relación con materiales concretos al inicio del proceso de enseñanza aprendizaje.

Que la Universidad Técnica del Norte junto con la Universidad Central del Ecuador son las pioneras de la formación de la Red Ecuatoriana de Universidades de Etnomatemáticas en el País.

Recomendaciones

Impulsar el estudio de la Etnomatemática, es rescatar los valores de nuestros ancestros avasallados con la conquista española.

Establecer nexos con otros núcleos, andinos, latinoamericanos y mundiales de Etnomatemática.

Organizar eventos para la difusión y profundización del estudio de la Etnomatemática.

Profundizar la búsqueda de una nueva didáctica de la a partir de los principios pedagógicos inherentes en la enseñanza –

aprendizaje con la Etnomatemática.

Aplicar los elementos materiales de la Etnomatemática. Andina, latinoamericana

y mundial como una metodología alternativa en la enseñanza de la matemática. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López, S. (2000). "Reflexiones sobre la teoría y la investigación en Etnomatemática". *Revista Universidad e Estadual do Oeste do Paraná*, 5(1), 1-5
- Avilez, L. (2009). "Manual sobre el manejo de materiales paratextuales. Taptana Nikichik". Ministerio de Educación del Ecuador, 161(2), 91-92.
- Angulo y García, D. (2012). "Etnomatemática de un grupo de niños de la granja infantil Jesús de la Buena Esperanza de la ciudad de Pereira". *Revista Scientia et Technica, Departamento de Matemáticas*, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, 149(4), 143 - 144.
- Muñoz, F.; Bravo, M.; Alvarez, B. (2015). "Estudio sobre los Factores que Influyen en la Pérdida de Interés Hacia las Matemáticas". *Revista Amauta. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia*.
- Suarez, I, M.; Acevedo, M. & Huertas, C. (2009), "Etnomatemática, Educación Matemática e Invidencia". *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*.
- Biembengut y Hein, N. (2000). "Modelaje y Etnomatemáticas", Editora Contexto, Sao Paulo, Brasil. *Universidad Regional de Blumenau*.
- Solórzano, J. (2013). "La Etnomatemática en Ingeniería como estrategia para generar Investigación y Calidad en el Aprendizaje". *Corporación Universitaria Americana, Barranquilla, Colombia*.
- Scott, P y Ruíz, A. (2015), "Educación Matemática en las Américas 2015. Comité Interamericano de Educación Matemática". *Etnomatemática y Sociología*. Editores, República Dominicana, 5.
- Luis Carlos Arboleda, L. (2011), "Semblanza de Ubiratan D'Ambrosio como historiador de las matemáticas y las ciencias", *Universidad del Valle, Cali, Colombia*.
- Angulo, M. y Castañeda, M. (2012), "Pensamiento Matemático en ambientes no formales: un caso de Investigación en Etnomatemática". *Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*.
- Viteri, M. (2015), "La Etnomatemática en el sistema educativo ecuatoriano". *Revista Publicando*.
- Oliveras, M. y Blanco, H. (2015), "Integración de las Etnomatemáticas en el Aula de Matemáticas: posibilidades y limitaciones". *Artículo Científico de la Universidad de Granada, España*.
- Gavarrete, M. (2012), "Modelo de Aplicación de Etnomatemática en la Formación de Profesores para contextos indígenas en Costa Rica". *Tesis del Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada. España*.
- Lara, E. y Flores, A. (2009), "Manual didáctico del Nephualtintzin para el desarrollo de las competencias matemáticas", Primera edición. *Secretaría de Educación Pública Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe Barranca del Muerto, México, D.F.*
- Sociedad Mexicana de Historia de las Ciencias y la Tecnología Declaración de Bucarest. <http://www.smhct.org/documentos.htm>.
- Quevedo, E. (ed.) (1993), "10 volúmenes. Proyecto Colciencias OEA, 1983-1986", en *Tercer Mundo Editores-Colciencias*. Bogotá.
- Anónimo (s.f.). "Quipu", *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología y la Tecnología*. <http://revistaquipu.com/index.html>
- Saldaña, J. J. (1986). "Balance general de la historia de las ciencias en América Latina", *Arboleda*.
- Arboleda, L. C. (ed.) (1986). *Seminario latinoamericano sobre alternativas para la enseñanza de la historia de las ciencias y la tecnología*. Cali, 1984. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES, Universidad del Valle.
- D'Ambrosio, U. (1985). *Ethnomathematics and Its Place in History and Pedagogy of Mathematics. For the Learning of Mathematics*, Vol. 5, FLM Publishing Association, Canada.
- (1986). *Etnociencia: Alternativa para la historia y la enseñanza de las ciencias*. Arboleda.
- (1992). "Ethnomathematics: A Research Program on the History and Philosophy of Mathematics with Pedagogical Implications". *Notices of the American Mathematical Society*, 1(39).
- (2004). "A Interface entre História e Matemática: uma visao histórico-pedagógica", en <http://vello.sites.uol.com.br/ubi.htm>.
- Mora, L. y Valero, N. (2012). "La Yupana como herramienta Pedagógica en la Primaria". *Universidad Pedagógica Nacional*.
- Fraille, J. (2010). "Las fracciones y el Ojo de Horus". *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*.
- Vásquez, A. (2012). "El Quipu: Método Ancestral para resguardar Información Contable". *Universidad Nacional de Costa Rica. IX Festival Internacional de Matemática*.
- Pareja, D. (1986). "Instrumentos Prehispánicos de Cálculo: El Quipu y la Yupana", en *Revista Integración Departamento de Matemáticas*. 1(4).