

Artículo recibido el 14 de octubre de 2007. Aceptado para publicación el 15 de enero de 2008

Uso de las Ideas Matemáticas y Científicas de los Incas, en la Enseñanza - Aprendizaje de la Geometría.¹

Use of the Ideas Math and Scientists of the Inca, in the Teaching - Learning of the Geometry.

Prof. Enrique Huapaya Gómez²

Prof. César E. Salas Valverde³

Resumen

Considerando una aproximación Etnomatemática, entendida como el estudio de los procesos matemáticos, símbolos, jergas, mitologías, razonamiento, practicados por grupos culturales identificados⁴; valoramos las posibilidades didácticas que pueden desprenderse del uso de las ideas matemáticas utilizadas en la cultura Inca.

El trabajo presenta dos partes. Una valoración del uso de la matemática en la cultura Inca y otra relativa a sugerencias didácticas. Se propone por ejemplo: que los alumnos reconozcan qué conocimientos, patrones, objetos o formas geométricas usaban los incas en sus diversas manifestaciones culturales y tecnológicas. A partir de estas "tareas" podemos introducir al estudiante en el hermoso mundo de la geometría, haciendo que aprendan de un modo bastante intuitivo y natural⁵.

Palabras claves: Etnomatemática, Geometría, Aprendizaje, Incas, Estrategias.

¹ Este trabajo fue presentado en la RELME 19 – Universidad de Camaguey. Cuba. Julio del 2006.

² Profesor de Educación Secundaria – Esp. Matemática, egresado de la Maestría en Enseñanza de la Matemática – PUCP. Bachiller en Ciencias – Educación - UPCH. Docente de la A.E. "ELIM".
ehuapaya2001@yahoo.com

³ Profesor de Educación Secundaria – Esp. Ciencias Sociales. PUCP. Docente de la A.E. "ELIM".
salasvc@hotmail.com

⁴ D'Ambrosio, 2001.

⁵ Oscar Pacheco Rios "La Etnomatemática", 1999.

Abstract

Considering an approximation Etnomatemática, understood as the study of the mathematical processes, symbols, slangs, mythologies, reasoning, practiced by identifying cultural groups; we value the didactic possibilities that can be removed of the use of the ideas math utilized in the Inca culture. The work presents two parts. An appraisal of the use of the mathematics in the Inca culture and another relating to didactic suggestions. It is proposed for example: that the students recognize what know-how, bosses, objects or you form geometric they used the Inca in their diverse technological and cultural demonstrations. From these "tasks" we can introduce al student in the beautiful world of the geometry, doing that they learn of a natural and quite intuitive way.

Keywords: Etnomatemática, Geometry, Learning, Inca, Strategies.

Introducción

La Etnomatemática es una disciplina de la Matemática Educativa que se enriquece de diversos campos y aspectos: el histórico, filosófico, geográfico, antropológico, etc. Esta disciplina se orientada a: 1) contextualizar multiculturalmente los procesos de enseñanza - aprendizaje de la matemática y 2) Establecer conexiones entre cultura, matemática, historia, geografía, antropología y otras ciencias sociales.

La presente experiencia que vamos a compartirles, tuvo como antecedente, el trabajo realizado con un grupo de alumnos de 1er año de Educación Secundaria de la Asociación Educativa "Elim", con ocasión de nuestra participación en la feria de Ciencias CIENTEC 2004 realizada en Lima - Perú. Este trabajo se tituló "Etnomatemática Inca".

A partir de esta experiencia nos preguntamos; 1) ¿Qué conceptos matemáticos (geométricos) conocían los Incas?, 2) ¿qué avances tecnológicos les permitieron desarrollar?, y 3) ¿cómo podemos aprovechar pedagógicamente estos saberes?.

Es así que proponemos un diseño didáctico que aporte estrategias orientadas a integrar y utilizar nociones y principios de la Etnomatemática para fines didácticos, específicamente en la enseñanza – aprendizaje de la geometría en el primer año de educación secundaria.

Asumimos que es importante esta investigación, porque nos ayudará a reconstruir y apreciar las ideas matemáticas y científicas de la Cultura Inca, así como aprovechar estos resultados para fines didácticos.

Cuanto planteamos el desarrollo de esta investigación nos propusimos los siguientes :

Objetivos

- Presentar una valoración de las ideas matemáticas que conocían los Incas, reflejado en sus diversas manifestaciones culturales como Arquitectura, Urbanismo, Cerámica, Orfebrería, Textilería, Agricultura, Técnicas de irrigación.
- Sugerir como podemos aprovechar pedagógicamente estos saberes para el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje de la geometría en el primer año de secundaria.

Metodología

Se hizo estudios observacionales y descriptivos, para lo cual se recurrió a fuentes de información escrita, gráfica, virtual, visita a museos, luego se analizó esta información para inferir resultados. El conocimiento de la Etnomatemática en el campo educativo brinda muchas posibilidades didácticas y pedagógicas.

Esta información fue recolectada mediante el trabajo realizado con un grupo de alumnos de 1er año de Educación Secundaria de la Asociación Educativa “Elim”, con ocasión de nuestra participación en la feria de Ciencias CIENTEC 2004.

Para identificar y comprender los conocimientos etnomatemáticos de la cultura incaica, se ha hecho un análisis de diversas fuentes arqueológicas como la cerámica, textilera, tecnología y restos arquitectónicos, después de lo cual se logró identificar algunas ideas matemáticas (principalmente geométricas) que los incas utilizaron en el desarrollo y evolución de su civilización, como por ejemplo: transformaciones del plano (simetrías), ángulos, semejanzas, proporcionalidad, proyecciones, figuras geométricas planas y del espacio, escalas, paralelismo y perpendicularidad.

Resultados

Cuando se habla de los conocimientos matemáticos de la cultura incaica, generalmente se hace referencia a su organización administrativa decimal y a sus famosos quipus, yupanas y quipucamayocs, dejándose de lado otros aspectos importantes de sus conocimientos etnomatemáticos, los cuales tuvieron gran utilidad práctica y en la actualidad son poco conocidos por falta de una explicación y divulgación adecuada. Nosotros identificamos que los incas, recogiendo toda la experiencia y conocimientos de las culturas que conquistaron, alcanzaron importantes logros tecnológicos los cuales podemos ver en su arquitectura, cerámica, textilera, agricultura y otras manifestaciones culturales. Para alcanzar dichos logros tecnológicos, podemos conjeturar que, utilizaron como herramienta fundamental una incipiente matemática. Esto se muestra en la tabla siguiente.

Cuadro 1. Ideas matemáticas utilizadas por los Incas.

MANIFESTACIONES CULTURALES	CONCEPTOS GEOMÉTRICOS	APLICACIONES
ARQUITECTURA	<input type="checkbox"/> Paralelismo <input type="checkbox"/> Perpendicularidad <input type="checkbox"/> Reticulados	Usaron estas ideas para modelar sus palacios, templos, fortalezas, tambos y otros edificios (puertas, ventanas, hornacinas y paredes).

<p>URBANISMO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Semejanzas <input type="checkbox"/> Congruencias <input type="checkbox"/> Proporcionalidad <input type="checkbox"/> Escalas 	<p>Aplicaron estas nociones para diseñar el plano de sus ciudades y planificar su crecimiento ordenadamente.</p>
<p>CERÁMICA ORFEBRERÍA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cuerpos de revolución <input type="checkbox"/> Sólidos geométricos y planos. 	<p>En el modelado de sus ceramios (keros, huacos, aríbalos, vasos ceremoniales, platos, vasijas) usaron los cuerpos de revolución, conos truncados, cilindros.</p>
<p>TEXTILERÍA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Paralelismo -Perpendicularidad. <input type="checkbox"/> Simetrías. <input type="checkbox"/> Traslaciones. <input type="checkbox"/> Rotaciones. <input type="checkbox"/> Semejanza. <input type="checkbox"/> Proporcionalidad. 	<p>Utilizaron estas nociones para el diseño de sus dibujos, estampados y grabados. De manera que el acabado sea estético, armónico y elegante.</p>
<p>AGRICULTURA TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Proporcionalidad. <input type="checkbox"/> Escalas. <input type="checkbox"/> Diseño de maquetas y modelos. <input type="checkbox"/> Proyecciones. 	<p>Los incas usaron figuras a escala tanto en 2D como en 3D para reproducir campos de cultivo, canales de irrigación, modelos a escala, etc.</p>

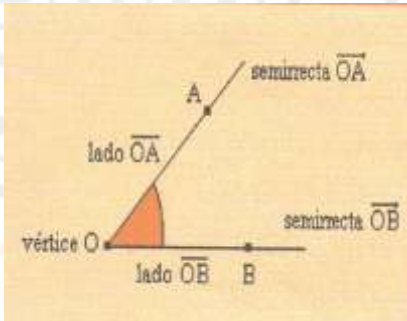
Estrategia didáctica.- Es importante destacar que; como docentes debemos hallar conexiones entre la Etnomatemática y nuestra historia⁶, presentando una enseñanza de la matemática integrada en la historia y la cultura. Ello implicará una ventaja pedagógica y didáctica al conseguir que los objetos de estudio tengan realidad en el contexto de otras materias. De esta manera podremos enriquecer nuestro repertorio de estrategias y diseñar situaciones didácticas orientadas a mejorar la comprensión conceptual de los temas de Geometría en el primer año de Ed. Secundaria.

⁶ La tendencia actual es concebir la Matemática como un puente al arte, tecnología, juegos, literatura, y otras áreas. El NCTM, en sus estándares establece en sus primeros objetivos “aprender a valorar la matemática”.

Al respecto se propone:

Actividad inicial.- Que los alumnos reconozcan qué patrones o formas geométricas usaban los incas en el diseño de sus mantos.

- ♦ ¿Qué objetos geométricos utilizaban en los dibujos de sus ceramios?
- ♦ ¿Qué conocimientos matemáticos (geométricos) emplearon en su arquitectura y urbanismo?
- ♦ ¿Qué patrones o formas geométricas usaban los incas en el diseño de sus mantos?



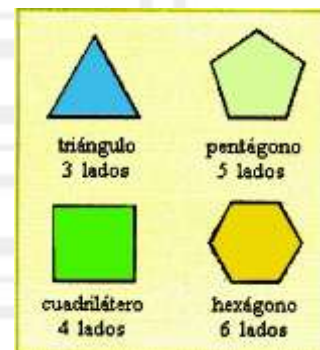
PIEDRA DE LOS DOCE ÁNGULOS



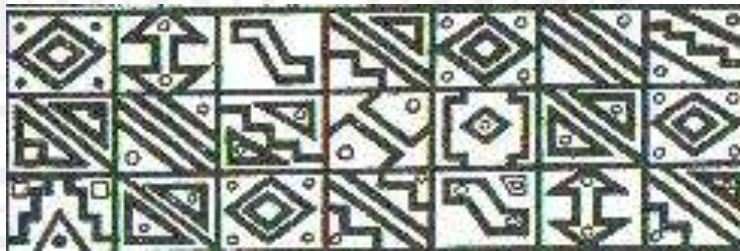
CERÁMICA INCA



TEXTILERIA INCA



TOCAPUS IIICAS



SEGUN EL PARALELISMO	SEGUN LA IGUALDAD
trapezoide	trapezoide
trapezoide	asimetrabóide
paralelogramo	romboide
rectángulo	rombo
cuadrado	cuadrado

Proceso: A partir de estas “tareas” podemos introducir al estudiante en el hermoso mundo de la geometría, haciendo que aprendan geometría de un modo bastante intuitivo y natural. En el momento básico o de proceso, se presentan fichas y diapositivas en las que el alumno visualiza elementos geométricos, usados por los incas, en sus diversas manifestaciones tecnológicas.

- ♦ Los alumnos describen y reconocen patrones. Elaboran cuadros u otros organizadores visuales con información obtenida, luego socializan dicha información.
- ♦ El docente amplía la información recogida por los estudiantes, aclara dudas y formaliza conceptos y nociones.

Momento práctico.-

a) El profesor orientará a los alumnos para que, recolecten imágenes e información sobre las diversas manifestaciones culturales y tecnológicas Incas, de modo que aprecien y reconozcan formas geométricas y/o conceptos matemáticos. De acuerdo a la siguiente matriz:

Manifestación cultural/tecnológica Inca	Concepto geométrico(matemático) asociado

b) Se pedirá que los alumnos diseñen maquetas y otros modelos a escala de los ceramios, templos y palacios incas, bosquejen planos de las principales ciudadelas así como grabados de sus mantos y tejidos (Tocapus).

- ♦ Ello planteará interesantes desafíos a los estudiantes, como por ejemplo: ampliación – reducción de figuras (noción intuitiva de proporcionalidad y semejanza), transformaciones del plano (simetrías, traslaciones y reflexiones).

MACHUPICCHU



CIUDELA DE MACHUPICCHU



MORAY : Granja experimental Inca



- ♦ Resolverán ejercicios y problemas sobre: ampliación – reducción de figuras.
- ♦ Proporcionalidad y semejanza.
- ♦ Transformaciones del plano (simetrías, rotaciones, traslaciones y reflexiones). Usarán instrumentos tales como compás, transportador y escuadras.

Salida.- Se evaluará la comprensión intuitiva y conceptual de las nociones geométricas más importantes, aplicadas por los incas.

- ♦ Se plantean y resuelven problemas de aplicación y modelación, a partir de la información obtenida por los estudiantes (búsqueda de patrones geométrico-numéricos). Se pide que representen geoméricamente nociones y conceptos.

Perspectivas.- La Etnomatemática plantea otras investigaciones como por ejemplo:

- ♦ Identificar qué herramientas o artefactos usaban los incas para contar, medir, registrar, codificar, decodificar, modelar y comprender su mundo.
- ♦ ¿Qué cogniciones usan miembros de otras comunidades?, es decir ¿cómo piensan?, ¿cómo aprenden?.
- ♦ ¿Cómo identificar y sistematizar su “conocimiento matemático”, ¿Qué sistemas semióticos usaban en sus manifestaciones culturales?.
- ♦ ¿Qué estrategias deben aplicarse para enseñar matemática a grupos multiculturales?.
- ♦ ¿Cómo diseñar un curriculum multicultural pertinente?.
- ♦ ¿De qué manera se puede producir material didáctico contextualizado para dichos grupos?.

Bibliografía

Blanco, H. (2005). *Matemáticas en contextos culturales*. Universidad del Valle Obtenido en octubre 13, 2005, disponible en:

http://iep.univalle.edu.co/New_iep/Documentos/MemoriasConferencias/Conferencia01.ppt

D'ambrosio, U. (2001). Paz, Educação Matemática e Etnomatemática. En Teoría e Prática da Educação (Maringá,PR), vol. 4, nº 8, junho 2001; pp.15-33. Disponible en <http://etnomatematica.univalle.edu.co/articulos/Ambrosio2.pdf>

Federación Iberoamericana de Competiciones Matemáticas (FICOM - 2001). Boletín. *Las matemáticas de los incas*. Obtenido en octubre 12, 2005, disponible en <http://www.missouri.edu/~chavezoficom8.pdf>

Fossa, L., Brokaw, G., Silverman, G. y Contreras, D. (Junio 20, 2005). Suplemento Diario “El Peruano” Identidades.

Pacheco, O. (1999). *La Etnomatemática*. Obtenido en marzo 27, 2005, de <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/docnoup/etnomatematica.html>.

Parra, A. (2003). *Acercamiento a la Etnomatemática*: Tesis no publicada. Universidad Nacional de Colombia Obtenido en marzo 26, 2005, disponible en <http://etnomatematica.univalle.edu.co/articulos/tesis.pdf>

Schroeder, J. (1999). *¿Cómo podemos acercarnos a las diferentes etnomatemáticas?* Ministerio de Educación, Perú. Impreso por el Ministerio de Educación. Perú.