



de Etnomatemática

Revista Latinoamericana de Etnomatemática

E-ISSN: 2011-5474

revista@etnomatematica.org

Red Latinoamericana de Etnomatemática

Colombia

Urbano Meneses, Ricardo Alexander
Geometría en las esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín
Revista Latinoamericana de Etnomatemática, vol. 3, núm. 1, febrero-julio, 2010, pp. 45-66
Red Latinoamericana de Etnomatemática

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274019748003>

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

redalyc.org

Sistema de Información Científica

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

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

Artículo recibido el 2 de diciembre de 2009; Aceptado para publicación el 1 de febrero de 2010

Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín

Geometry in the Archaeological Park Sculptures of San Agustín

Ricardo Alexander Urbano Meneses¹

Resumen

La presente investigación se realizó durante los años 2008 y 2009 en el Parque Arqueológico de San Agustín, Huila y en la Universidad del Valle, Cali, Valle del Cauca, ambos departamentos de Colombia. El propósito de esta investigación fue identificar el desarrollo que alcanzó el grupo escultor sobre sus propias concepciones de las transformaciones isométricas. El medio que se utilizó para potencializar la decodificación de esta lógica de construcción fue el programa Cabri Geometry II Plus. Es decir, lo que se hizo fue tratar de acercarnos a los procesos de abstracción de dichos escultores visualizando algunas transformaciones en el plano, hechas en la estatuaría de San Agustín, de las cuales ellos eran conscientes en su uso. Para el análisis se tomaron fotografías a las esculturas que fueron editadas y así ser usadas como fondo de pantalla en Cabri, esto permitió verificar que los escultores manejaban las transformaciones de traslación, rotación, simetría, figuras geométricas y ejes perpendiculares que utilizaron en la planeación y elaboración de los monumentos.

Palabras claves: San Agustín, Esculturas, Etnomatemática, Transformaciones geométricas

Abstract

This research was conducted during 2008 and 2009 in the Archaeological Park of San Agustín, Huila and in the Universidad del Valle, Cali, Valle del Cauca, departments of Colombia. The purpose of this study was to identify development that reached the sculpture on their own conceptions of isometric transformations. The medium was used to potentiate the decoding logic of this construction was the Cabri Geometry II Plus program. That is, what we did was try to get closer to the processes of abstraction of these sculptors displaying some transformations in the plane, made in the statuary of San Agustín, of which they were conscious in their use. The analysis took photographs of the sculptures that were edited and thus be used as wallpaper in Cabri, this allowed the sculptors managed to verify that the transformations of translation, rotation, symmetry, shapes and perpendicular axes used in planning and development of the monuments.

keywords: San Agustín, Sculptures, Ethnomathematics, Geometric Transformations.

¹ Licenciado en educación básica con énfasis en Matemáticas, Universidad del Valle. Guía de turismo profesional zona arqueológica del Alto Magdalena Colombia. riurbano@hotmail.com

Introducción

El pueblo escultor, según el Informe del Sistema Nacional de Cultura, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura OIE, que hoy conocemos como cultura de San Agustín, estuvo ubicado en las estribaciones del macizo colombiano al sur del departamento del Huila, Colombia, a 1750 msnm. Su localización astronómica está entre los meridianos 76° 15' y 76° 36' longitud oeste del meridiano de Greenwich y a 1° 33' y 2° 10' latitud norte IGAC (2002). Y se considera que su desarrollo escultórico se da entre los siglos II a.C y VIII d.C. Duque (1964).

San Agustín fue declarado por la UNESCO Patrimonio de la humanidad, en diciembre de 1995 (código C-744) en reconocimiento a su importancia como testimonio único de una civilización desaparecida. Se destaca por su arte megalítico con más de 400 monolitos que encierran los secretos de un pueblo enigmático, cuyos miembros desaparecieron dejando la majestuosidad de sus complejos funerarios alrededor de los cuales han surgido diversos interrogantes que por más de 300 años. La mayoría de las esculturas hacen parte de un ritual funerario realizado a los personajes principales, a sus dioses como el sol, la luna, el agua y animales de su entorno. Según Dolmatoff (1972) se observan cuatro estilos fundamentales en la estatuaria de San Agustín que son: el Naturalista, el Arcaico, el Expresionista y el Abstracto. Existen varias clasificaciones cronológicas acerca del desarrollo del pueblo escultor, una de ellas es la establecida por Duque y Cubillos (1979), que clasifican el desarrollo del pueblo escultor en cuatro periodos:

Arcaico (3300 a. de C. a 1100 a. de C.): La fecha más antigua fue encontrada en el sitio conocido como *Alto de Lavapatas*, que se asocia a los primeros asentamientos humanos en el Alto Magdalena, probablemente este sitio era utilizado como lugar de pernoctación de algunos grupos nómadas que vivían de la caza, la pesca y la recolección de frutos silvestres.

Formativo (1100 a. de C a 200 a. de C.): En este periodo se establecieron sociedades sedentarias y agrícolas no muy numerosas en la región; aquí los pobladores fueron

perfeccionando sus herramientas y el manejo de la cerámica o vasijas de barro de uso doméstico.

Clásico Regional (200 a. de C a 800 d. de C.): En este periodo la población aumentó entre 4000 y 8000 habitantes. Es un periodo que centra nuestro objeto de estudio, pues en este periodo se da el florecimiento del arte escultórico que inicia con figuras en bajo relieve conservando la forma natural de la piedra, luego extraen la piedra, le dan la forma que desean, y la esculpen en dos dimensiones. A finales del periodo las esculturas son tridimensionales y se encuentran detalles más elaborados, se cree que la mayoría de las esculturas fueron policromadas y que por efectos de la humedad y las condiciones atmosféricas el color no se perpetuó hasta nuestros días quedando tan sólo alrededor de media docena de esculturas en las que aún se puede observar los colores rojo, negro, azul y amarillo.

Reciente (800 a. de C. a 1550 d. de C.): En este periodo la población aumentó y continuó habitando las mismas comunidades e incluso se centralizó aún más que durante el período anterior. Hacia el año 900 d.C. las formas cerámicas cambian de nuevo. Se dejan de construir tumbas monumentales; la población crece considerablemente y la agricultura parece adquirir más importancia. Muchos poblados de este periodo prehispánico, fueron abandonados antes de la conquista española.

En el municipio de San Agustín se han encontrado varios yacimientos arqueológicos donde se encuentran los centros funerarios de los líderes del pueblo escultor entre éstos: Parque Arqueológico, El Tablón, El Purutal y Quebradillas. La tabla 1, muestra el número de esculturas escogidas, y el porcentaje que representa, para esta investigación.

Sitio arqueológico	Numero de esculturas	Esculturas seleccionadas	Porcentaje
Parque Arqueológico de San Agustín	126	17	13.5%
El Tablón	5	2	40%
El Purutal	2	2	100%
Quebradillas	3	2	66.6%
Total	136	23	16.9%

Tabla 1: Distribución de las esculturas seleccionadas del área arqueológica de San Agustín

Hacia la geometría en la estatuaria de San Agustín

En esta investigación se hizo un análisis desde una perspectiva Etnomatemática, la cual reconoce los saberes y prácticas propias de cada grupo con relación a los avances geométricos que tenía el pueblo escultor que desapareció alrededor del siglo IX D.C. Duque (1964). Para este propósito, se tuvieron en cuenta las esculturas más representativas de esta cultura por su definición en los trazos, por su estilo expresionista que corresponde a todas las formas tridimensionales más elaboradas, generalmente asociadas al tema del jaguar, símbolo de la fuerza vital, Dolmatoff (1972). De estas representaciones se tomaron fotografías frontales para ser colocadas como fondo de pantalla en el Cabri Geometry II Plus, esto permitió establecer que dichos artesanos conocían lo que en geometría euclidiana se conoce como las transformaciones isométricas. Es decir, con esto se reafirma una vez más que el desarrollo de las matemáticas no es endosable a una sola cultura, ni a un continente en particular.

Con los resultados de este trabajo se creó una propuesta de implementación a partir del diseño de una Secuencia Didáctica para el desarrollo de la clase de geometría en la enseñanza de las transformaciones en el plano en grado quinto de la educación básica primaria, la propuesta consiste en presentar los conceptos geométricos usando imágenes de las esculturas de San Agustín, ofreciendo al estudiante una opción novedosa para explorar y aprender las transformaciones de traslación, rotación y simetría en un encuentro con la cultura y los avances científicos que tuvo el pueblo aborigen. Esta

propuesta, como todo saber etnomatemático, tendrá sentido en las escuelas de San Agustín y sus alrededores, pues la enseñanza de las matemáticas depende en gran medida de un contexto sociocultural. Basta tener en cuenta, por ejemplo, que en la gran mayoría de los textos escolares de matemáticas actuales se nota el desconocimiento y la descalificación de las manifestaciones artísticas, culturales y científicas de las sociedades prehispánicas de América Latina, idea que se basa en una supuesta superioridad de la cultura Europea, que se impuso desde la conquista y la colonia perpetuándose hasta nuestros días. ¿Por qué un texto de enseñanza de las matemáticas no puede contribuir a fortalecer la identidad cultural? Sin duda alguna si lo pueden hacer, como mínimo, apelando a las prácticas y saberes que desarrollan grupos sociales como campesinos, albañiles Modistas, Pescadores, grupos indígenas vivos o muertos, etc. Ver por ejemplo, Rey & Aroca (2010).

En el desarrollo del arte escultórico de San Agustín se han realizado diversos estudios los cuales en su mayoría apuntan al desarrollo social y artístico dentro del marco teórico de la antropología y las artes plásticas, sin que hasta el momento se haya llevado a cabo un estudio específico acerca de los avances geométricos que tuvo el pueblo escultor y que a su vez les permitió crear una serie de detalles que plasmaron en la roca. Sobre el desarrollo artístico de la cultura se encuentra el trabajo de Rengifo (1964), que realiza un compendio de diferentes detalles en las esculturas que siguen un patrón de construcciones artísticas y describe diferentes detalles donde se pueden observar este tipo de composiciones dentro del espacio, definido como la dimensión geométrica en donde se expone una idea plástica. Allí, el plano geométrico, cuadrado, rectangular, triangular o romboide, es adaptado, reducido o aumentado, pero siempre sostenido por la concepción general, a la cual debe quedar circunscrito.

En la región de San Agustín, se encuentra el trabajo de *Matemática en la roca*, realizado en Oporapa, Huila, por Trejos (2002, pág. 3) quien expone que:

“En este contexto la matemática trasciende la acumulación de datos, ecuaciones y algoritmos, convirtiéndose más bien en una dimensión cultural humana, no es preciso aprender matemática, los hombres son matemáticos, antes que los símbolos están las estructuras matemáticas (sistemas) esenciales para la supervivencia de los grupos humanos.”

Para Bishop (1999), en el análisis de los desarrollos matemáticos de los grupos étnicos se tienen en cuenta seis factores que son comunes a todo grupo humano: contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar. Para el desarrollo de esta investigación se hace énfasis en la actividad de *Diseñar*, la cual se refiere “a la tecnología, los artefactos y los objetos “manufacturados” que todas las culturas crean para su vida doméstica, para el comercio, como adorno, para la guerra, para jugar y con fines religiosos” Bishop (1999, pág. 60). Diseñar tiene también una estrecha relación con los espacios a gran escala en la distribución de las aldeas, mojones, estatuas sagradas, avenidas, etc. Desde el punto de vista matemático en las estructuras, el plano, la forma imaginada, las relaciones espaciales que se perciben entre el objeto y el propósito, la forma abstraída y el proceso de abstracción, esta actividad tiene un desarrollo notorio en la cultura de San Agustín, la mayoría de sus esculturas obedecen a una diversidad de diseños que pretenden representar y abstraer diversos fenómenos de su entorno los cuales sufren variaciones al momento de representarlos tratando de magnificar los elementos que quieren resaltar en esta expresión. De esta manera existe una serie de elementos que indican que el grupo escultor estableció un conocimiento organizado y planificado en torno a la geometría, se tratará entonces hacer un acercamiento a dicha lógica de construcción después de 1800 años de haberse plasmado.

Estos elementos se analizarán tomando como referencia la geometría aplicada en objetos, en consecuencia se podrían constatar algunas invariantes presentes en el espacio geométrico, es decir, magnitudes que no cambian al aplicar algunos movimientos los cuales se denominan transformaciones isométricas y que se caracterizan por conservar la forma, dimensión y el área, por lo que la figura inicial y la final son semejantes y geoméricamente congruentes, Pérez, Palacios y Villamizar, (2000, págs. 201-213). Si se obtiene una figura F' de otra figura F a través de una isometría (traslación, rotación, simetría central, simetría axial) o de una composición de varias de ellas, se dice que las figuras F y F' son congruentes por lo tanto la isometría transforma la figura en otra que es ella misma, y esto genera armonía incluso belleza. La estatuaria de San Agustín genera admiración porque hay en ella una geometría aplicada y consciente cuyo propósito era dar status a seres mitológicos.

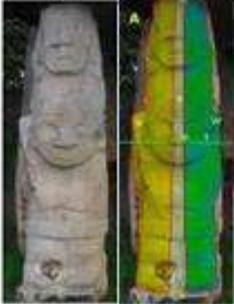
Materiales y métodos

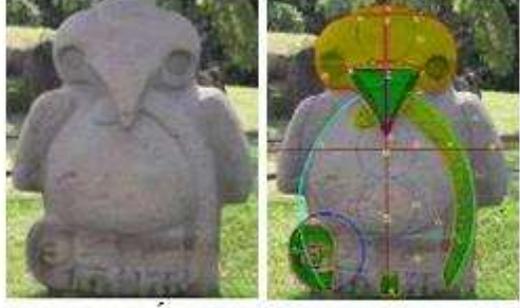
Consideramos que las imágenes que se presentan en la figura 1, muestran una forma de interpretar y ver las esculturas de San Agustín, que hasta el momento no se había presentado, acorde con la lógica de construcción de los artesanos prehispánicos. El relieve pictórico que le da el Cabri a la imagen plana frontal de las estatuas, permite visualizar algunas transformaciones que los artesanos incorporaban para dar mayor simetría o perfección a sus diseños.

Las dimensiones que se muestran en la figura 1, fueron tomadas de Sotomayor y Uribe (1987).



Figura 1: Visualización de regiones representativas en algunas estatuas de San Agustín

 <p>GUARDIANES IZQUIERDO TEMPLO NORORIENTAL MESITA A Alto: 209cm Ancho: 69cm Espesor: 57cm</p>	 <p>ESCULTURA CENTRAL TEMPLO SUR ORIENTAL MESITA A Alto: 164cm Ancho: 95cm Espesor: 36cm</p>
 <p>GUARDIANES DERECHO TEMPLO NORORIENTAL MESITA A Alto: 215cm Ancho: 63cm Espesor: 50cm</p>	 <p>ESCULTURA CENTRAL TEMPLO DIOS DE LA GUERRA MESITA B Alto: 169cm. Ancho: 107cm. Espesor: 59cm</p>
 <p>GUARDIÁN TEMPLO DIOS DE LA GUERRA MESITA A Alto: 182cm. Ancho: 73cm. Espesor: 43cm</p>	 <p>DIOS DEL SOL MESITA B Alto: 190 cm. Ancho: 267 cm. Espesor: 28cm</p>

 <p>EL PARTERO MESITA B Alto: 390cm Ancho: 119cm Espesor: 27cm</p>	 <p>EL ÁGUILA MESITA B Alto: 172cm. Ancho: 139cm. Espesor: 36cm</p>
 <p>EL OBISPO MESITA C Alto: 210. cm Ancho: 138cm Espesor: 27. cm</p>	 <p>EL SIMIO MESITA C Alto: 160. cm. Ancho: 120cm. Espesor: 33. cm</p>
 <p>OJOS CON FORMA DE CABEZA DE ÁGUILA MESITA C Alto: 176. cm. Ancho: 150cm. Espesor: 21. cm</p>	 <p>ESCULTURA CON OJOS EN FORMA DE SERPIENTE BOSQUE DE LAS ESTATUAS Alto: 97. cm. Ancho: 55cm. Espesor: 32. cm</p>

<p>DIOS DE LA AGRICULTURA BOSQUE DE LAS ESTATUAS Alto: 182 cm. Ancho: 115 cm. Espesor: 20 cm</p>	<p>DIOS DE LA LLUVIA BOSQUE DE LAS ESTATUAS Alto: 163 cm. Ancho: 131 cm. Espesor: 36 cm</p>
<p>ESCULTURA FLAUTISTA BOSQUE DE LAS ESTATUAS Alto: 120 cm. Ancho: 70 cm. Espesor: 39 cm</p>	<p>ESCULTURA CENTRAL EL TABLON Alto: 220 cm. Ancho: 116 cm. Espesor: 27 cm</p>
<p>TAPA DE TUMBA EL TABLON Alto: 178 cm. Ancho: 106 cm. Espesor: 16 cm</p>	<p>DEIDAD PROTECTORA EL PURUTAL Alto: 150 cm. Ancho: 75. Espesor: 46 cm</p>



Para obtener la visualización completa de la imagen de la escultura en el área de trabajo de Cabri y poder realizar los trazos teniendo el campo visual sobre todos los detalles de la escultura, se modificó el tamaño de las fotografías captadas en 10.2 mega pixeles que corresponde a un área de aproximadamente 92.5 cm. por 72.4 cm. a una superficie de aproximadamente 30 cm. por 20 cm. que se ajusta al área de trabajo visible en Cabri en una pantalla de 19 pulgadas. Para este proceso se utilizó el editor de imágenes de Paint con la opción *imagen* luego *expandir o contraer* donde se cambia el porcentaje de la figura. Al iniciar los trazos sobre la fotografía en el fondo de pantalla de Cabri se utilizan los siguientes pasos:

1. A partir de la observación se determinan dos vértices, se toman como vértices en la escultura a los puntos donde se une la talla de dos rectas o se observan detalles definidos a izquierda y derecha, en la parte superior e inferior; luego se marcan con la opción *punto* y se nombran con las letras A, C, D y F, se trazan los segmento AC y DF en los que se halla el *punto medio* y se marcan con las letras B y E respectivamente. A partir de B y E se construye la recta que corresponde al eje de simetría vertical que denominaremos con S, sobre la recta S y a partir de la observación se determinarán los extremos superior e inferior de la escultura que se marcan con la opción *punto sobre objeto* y se nombran H y K, a partir de H Y K se halla el *punto medio* M y se traza una recta perpendicular a S por M que se llamará T. Ver por ejemplo la figura 2.



Figura 2: Visualización de elementos trazados con Cabri.

2. Usando la herramienta *polígono* se resaltan los bordes de los detalles tallados en la escultura como ojos, brazos y otros elementos, posteriormente con la opción *rellenar* se dará color a estos detalles. Las superficies delimitadas por estos polígonos se denotarán con las letras U, V, W, X, Y e Z.

3. Teniendo en cuenta el eje de simetría S, el punto medio M y las figuras se aplicarán las transformaciones isométricas para verificar si los elementos que forman la escultura cumple con alguna de estas propiedades.
4. Se resaltarán las figuras geométricas como polígonos regulares, rectángulos y circunferencias a las cuales se les verificarán sus propiedades superponiéndoles construcciones realizadas con las herramientas de Cabri y mediante la medición de lados y ángulos.

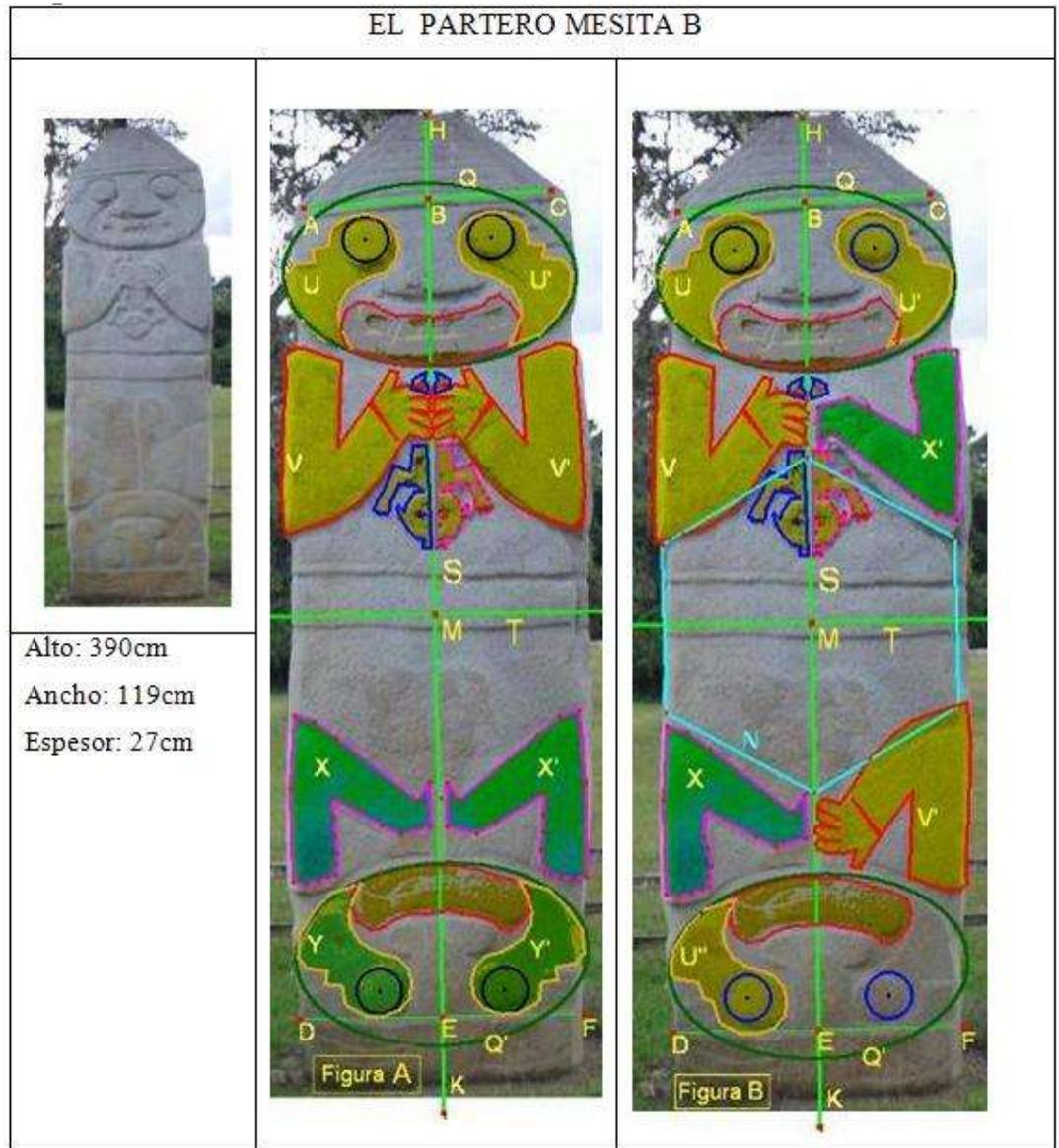
Resultados y Discusión

A cada escultura de San Agustín se le ha atribuido un significado, asignando nombres a muchas de ellas por su forma, por el lugar donde han sido encontradas o por la interpretación subjetiva de quienes las estudiaron inicialmente. Estos nombres se han popularizado y son utilizados por los guías turísticos de la región. Estas versiones se retomarán para hacer una aproximación a la simbología de las esculturas seleccionadas.

Como ilustración del proceso desarrollado en cada una de las 23 esculturas referenciadas en la figura 1 se toman como ejemplo las esculturas de El Partero en la Mesita B y Ojos con forma de cabeza de Águila en la Mesita C, del Parque Arqueológico

El partero Mesita B

Esta escultura es la más alta del parque arqueológico con aproximadamente 4 m. de longitud y corresponde a una laja delgada que posiblemente requirió del trabajo de varios hombres para transportarla y darle forma. Ver figura 3. En la escultura se representa el momento de un parto, en la parte alta está el partero o chamán encargado de asistir el parto, invertida está la madre o parturienta que acaba de dar a luz. Al usar el Cabri, para dar realce a algunos sectores de la forma en dicha estatua, se puede notar las ventajas que esta herramienta da para hacer una mejor decodificación de la lógica de construcción de las personas que intervinieron en su creación.



A partir de los parámetros establecidos se definen los ejes S y T y el punto M. En la figura A se observa que todos los elementos que están a la derecha de la escultura como los ojos, el niño, el contorno de los ojos, los brazos que se denotan con U, V, X y Y por medio de la simetría axial sus imágenes U', V', X' y Y' se superponen con precisión en los detalles

de la parte izquierda de la escultura. Sobre el rostro de la escultura en la parte superior se traza una elipse Q que muestra la utilización de este elemento para construcción de los detalles del rostro, al aplicar simetría axial sobre la elipse Q con respecto al eje T la imagen Q' encaja perfectamente en el rostro de la parturienta, de igual forma se tiene que el contorno de los ojos U y U', la estructura de los brazos V y V' que forman el chamán por medio de simetría axial respecto al eje T las imágenes de estos elementos se superponen con precisión sobre los detalles que forman la parturienta.

En la figura B y utilizando los mismos detalles resaltados se verifica que al aplicar simetría central al contorno de los ojos U' respecto al punto M su imagen coincide con los detalles de la parturienta U'', de igual manera se realizan las transformaciones geométricas de V y V', X y X'. En la escultura se observa además de simetría axial y central procesos bisimétricos² en la mayoría de los elementos que la forman.

A partir de las situaciones presentadas en esta escultura se puede inferir que los escultores de San Agustín manejaron un plano similar al plano de René Descartes (un plano cartesiano), realizaron las representaciones en la piedra tallando inicialmente un cuadrante y luego, a partir de las transformaciones isométricas proyectaron la imagen hacia los otros cuadrantes, realizando variaciones sutiles pero conservando la forma general de la escultura.

Ojos con forma de Cabeza de Águila, Mesita C

En esta escultura, ver figura 4, se resaltan los ojos con forma de cabezas de águila donde el artista deja plasmado el conocimiento que tenían acerca de las capacidades de visión del águila, en general la escultura muestra un personaje que se cubre el rostro con una máscara que la sostiene por medio de un bastón que sujeta con ambas manos. De forma vertical se observa una recta que divide la escultura en dos semiplanos.

² Bisimétrico: que tiene simetría respecto a dos planos perpendiculares entre si.



Figura 4: Escultura Ojos Cabeza de Águila

Los trazos en esta escultura se inician con la recta S , la cual se superpone sobre una recta tallada en la escultura. De la misma manera se construye la recta L .

Al resaltar los detalles de la escultura por medio de U, V, X, Y, W y aplicar simetría axial respecto al eje S se verifica que las imágenes U', V', X', Y', W' se superponen con los detalles de la escultura, al usar como eje de simetría la recta tallada en la escultura se convierte en una evidencia del manejo de las propiedades de las transformaciones geométricas en las esculturas.

Esta es una de las pocas esculturas que presentan una huella visible de un eje de simetría que por algún motivo el escultor no borró completamente dejando la evidencia del manejo de ejes verticales y horizontales en la planeación y elaboración de las esculturas.

Análisis de las transformaciones isométricas en las esculturas

En la estatuaria de San Agustín se pueden establecer algunas características que por la frecuencia con que se repiten se logra inferir su aplicación. De las esculturas analizadas se pudo establecer lo siguiente:

Es evidente el uso de las transformaciones de isometría como la simetría axial, plasmada en dichas esculturas, de forma general en 15 esculturas y parcialmente en 7, en las que se genera un nuevo eje de simetría que funciona para los detalles del rostro, mientras el eje general se aplica para el contorno de la escultura y las extremidades. En el manejo de los ejes verticales en la escultura *Ojos en forma de cabeza de águila* se evidencian dos ejes, los cuales no fueron difuminados por el escultor como quizás ocurrió en las demás esculturas, a partir de esta evidencia se refuerza la teoría del manejo de los ejes de simetría en la planeación y talla de las esculturas y la existencia de ejes alternos para detalles que el artista consideró que debían variar tal vez porque el personaje a representar tenía inclinada levemente la cabeza hacia un lado.

En otras esculturas, de la misma estatuaria del Parque Arqueológico, la ausencia de simetría se presenta generalmente porque los elementos de izquierda a derecha no se hacen corresponder, las variaciones también se dan de acuerdo a la posición o los elementos que portan en las manos.

En la escultura La Mascara se aprecia en el cruce de los dedos entre las manos donde la izquierda queda por debajo y todo el brazo es desplazado hacia abajo, una longitud igual al grosor del dedo meñique revelando así la perfección en las construcciones, donde conscientemente estos detalles son tenidos en cuenta y se convierten en una prueba del desarrollo en la precisión que alcanzó el grupo escultor en el manejo del plano, las transformaciones geométricas y el uso de un sistema de referencia a partir de dos ejes perpendiculares.

En la escultura El Partero Mesita B se encuentran representaciones de simetría axial sobre el eje vertical y horizontal mostrando el manejo del plano subdividido en cuatro cuadrantes lo que permitió lograr la precisión de las representaciones en cada cuadrante. En esta escultura se puede establecer un paralelo con el plano cartesiano desde los ejes perpendiculares S y T con origen en el punto M, a partir de la composición de dos transformaciones de simetría axial, sobre ejes perpendiculares, se obtiene una simetría central en la que se aprecia el manejo del plano formado por rectas perpendiculares, que a

partir de éstas se realizaron las transformación en el plano con algún patrón de medida e instrumentos "geométricos" que posibilitaron el diseño y talla de las esculturas.

En siete esculturas se puede notar el manejo intencionado de la igualdad en la proporción entre la cabeza y el resto del cuerpo, las cuales se asocian con dioses y personajes principales considerando que los pueblos que le dieron más importancia a la ciencia y la cultura en oposición a la guerra y otras actividades bélicas magnificaban el tamaño de las cabezas en sus representaciones.

En algunas esculturas se encuentra que sobre el eje vertical a partir del punto medio M , los escultores representaron elementos equidistantes arriba y abajo con longitudes congruentes respecto al eje S , como se puede observar en la escultura Femenina Mesita A, ver figura 5, que a partir de M se generan los brazos arriba el derecho y abajo el izquierdo, luego arriba el rostro y abajo la falda siguiendo con este esquema arriba una franja sobre los ojos y abajo las la representación de las rodillas, por último el gorro y las extremidades inferiores de la escultura, de forma similar ocurre en los guardianes del Templo Nororiental de la mesita A, El Águila mesita C, El Partero mesita B y la Deidad Protectora el Purutal

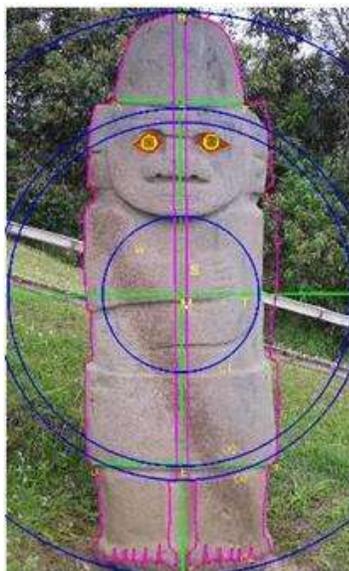


Figura 5: Escultura femenina, distribución con longitudes congruentes

En diferentes esculturas se observa el uso de la elipse que por lo general inscribe el rostro de la escultura, también se aprecia el manejo frecuente de las circunferencias con centro en el eje vertical que encierra el rostro o el contorno superior de la escultura. Con el uso del Cabri se verificó y potencializó la visualización del manejo de estos elementos geométricos para el diseño y la construcción. La transformación de traslación, se puede observar frecuentemente en la construcción de los ojos, en los adornos de los gorros o cascos que generan frisos de traslación como en el Guardián templo oriental Mesita B, Dios de la Agricultura Bosque de las Estatuas, Escultura central del Tablón, Maternidad El Purutal y Escultura con Herramientas de Quebradillas.

En varias de las esculturas se pudo notar que la simetría axial se cumple en cada uno de los elementos que conforman los detalles de la escultura como el caso del pectoral de la escultura central El tablón que se forma a través de rectángulos, al hacer la transformación en Cabri estos elementos esculpidos cumplen con las propiedades de simetría axial, igualmente esta situación la podemos observar en el tocado de la escultura central del Templo Nororiental mesita A, Guardián templo oriental mesita B, Dios del Sol mesita B, Dios de la Agricultura Bosque de las Estatuas y la Escultura con Herramientas de Quebradillas.

Teniendo en cuenta estos elementos de la geometría espacial y la existencia de elementos e instrumentos para la construcción de figuras geométricas al igual que patrones de medida el grupo escultor diseñó y plasmó el conocimiento de la circunferencia, elipses, triángulos equiláteros, hexágonos, ejes de simetría, traslaciones y rotaciones. Éste conocimiento les permitió crear las esculturas con la proporción armónica y la aplicación de una precisión en sus trazos, incuestionable.

Los grupos indígenas de Colombia se han caracterizado por un desarrollo alrededor de los elementos geométricos que utilizan para sus expresiones culturales, lo podemos ver en las pinturas sobre las paredes de los hipogeos de Tierradentro donde los aborígenes combinaron formas y colores para adornar sus tumbas. De igual manera se puede observar estos legados en los pueblos que habitan la sierra Nevada de Santa Marta donde las

tejedoras representan a través de sus mochilas una serie de transformaciones geométricas en las figuras tradicionales donde la perspectiva de construcción queda definida por la lógica de construcción que la indígena Arhuaca usa al tejer toda la figura, ver por ejemplo a Aroca (2008). Esto muestra que existe un conocimiento ancestral del manejo de las transformaciones geométricas en las representaciones de símbolos y deidades de los pueblos aborígenes que habitan y habitaron el territorio Colombiano.

El grupo indígena que habitó hace aproximadamente 1800 años el territorio que hoy pertenece al municipio de San Agustín, conocía y utilizó conscientemente las transformaciones isométricas, además de figuras geométricas como triángulos equiláteros, cuadrados, elipses y circunferencias que le dieron forma a las esculturas dejando ver un avance significativo en el uso de instrumentos y patrones de medida que les permitieron construir estas figuras que cumplen con las mismas propiedades expuestas en la geometría Euclidiana. De esta manera se evidencia como las matemáticas y la geometría existe al interior de todo grupo humano, que son fenómenos culturales y un lenguaje necesario cuando se quiere transformar la naturaleza en armoniosos diseños.

Al realizar este estudio se pudo observar el manejo intencionado de las transformaciones de traslación, rotación y simetrías por parte de los escultores de la cultura San Agustín, quienes definieron ejes de simetría horizontal y vertical a partir de los cuáles realizaron las construcciones de las esculturas. A simple vista se observa en las esculturas la simetría axial, sin embargo al realizar el análisis aplicando las herramientas del programa Cabri se estableció la precisión en cada una de las transformaciones impresas en las esculturas lo que permite descifrar el nivel de detalle que tuvo en cuenta el escultor para realizar sus obras.

Los resultados de esta investigación se proponen como una alternativa didáctica para la enseñanza de la geometría, concretamente en las escuelas circunvecinas al Parque Arqueológico. Esta propuesta también deberá recoger en lo posible, a nuestro juicio como lo deben hacer todas las propuestas de carácter etnomatemático, los aspectos históricos,

Urbano, R. A. (2010). Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(1). 45-66

culturales o el significado sociocultural y el desarrollo científico del pueblo o comunidad involucrado en la construcción del objeto de estudio.

Bibliografía

Aroca, A. (2008). Análisis a una figura tradicional de las Mochilas Arhuacas. *Revista Bolema: Boletín de educación Matemática*. 21(30). disponible en www.etnomatematicas.org. Recuperado octubre 2009

Bishop, A. (1999). *Enculturación Matemática, la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Ed. Paidós. Madrid.

Blanco, H. (2008). Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*. Vol. 1. No. 1. Febrero de 2008, disponible en www.etnomatematicas.org. Recuperado Junio 2009

Dolmatoff, G. (1972). *San Agustín a cultura of Colombia*. Praeger Publishers New York.

Duque, L. (1964). Exploraciones Arqueológicas en San Agustín, Instituto Colombiano de Antropología. *Revista Colombiana de Antropología*, Imprenta Nacional, Bogotá.

Duque, L. Cubillos, J. (1979). *Arqueología de San Agustín, Alto de los Ídolos Montículos y Tumbas*. Fundación de Investigación Arqueológica. Banco de la República, Bogotá.

Duval. R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano*. Traducción Vega, M., Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Grupo Educación Matemática. Cali

Igac. (2002). *Atlas de Colombia*, Santa fe de Bogotá. Imprenta Nacional de Colombia.

Pérez, E. Palacios, E. Villamizar, A. (2000). *Mega Matemáticas*, Terranova Editoriales. Bogotá.

Rengifo, L. (1964). *La proporción Armónica en la estatuaria Agustiniense*. Universidad Nacional. Imprenta nacional. .

Rey, M.; Aroca, A. (2010). Medición y estimación de los albañiles, un aporte etnomatemática a la educación matemática. Artículo inédito.

Sotomayor. M.; Uribe, M. (1987) *Estatuaria del Macizo Colombiano*. Instituto Colombiano de Antropología, Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá.

Trejos, H. (2002). *Matemática en la Roca: La Piedra y la Mente Precolombina en el Alto Magdalena.*, FOMCULTURA Creación e Investigación, Corpes Centro Oriente. Oporapa, Huila., disponible en www.rupestreweb.info/matematica.htm. Recuperado en septiembre de 2008.