



Matemáticas en moldes para la elaboración de estructuras en artesanías de Usiacurí

Mathematics in molds for the elaboration of structures in handicrafts of Usiacurí

Armando Alex Aroca Araújo*, Geraldine Santana Ríos**

Universidad del Atlántico

Recibido: 6 de septiembre de 2020–Aceptado: 24 de septiembre de 2021–Publicado: 1 de enero de 2022

Forma de citar este artículo en APA:

Aroca-Araújo, A. A., & Santana Ríos, G. (2022). Matemáticas en moldes para la elaboración de estructuras en artesanías de Usiacurí. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 13(1), 215-234. <https://doi.org/10.21501/22161201.3741>

Resumen

El problema de esta investigación consistió en identificar las matemáticas presentes en los moldes o patrones para la elaboración de estructuras en alambres en la práctica artesanal del Municipio de Usiacurí. Esta investigación fue desarrollada con los artesanos de dicho municipio. El objeto de estudio principal fue analizar los moldes o patrones utilizados en la elaboración de estructuras en alambres en las artesanías de Usiacurí. La investigación está apoyada teóricamente en el programa de etnomatemática, la enculturación matemática y las investigaciones sobre las matemáticas presentes en las prácticas culturales en contextos distintos. Para ello se aplicó una metodología cualitativa-descriptiva abordada desde la etnografía, considerando las perspectivas socioculturales y particulares de los artesanos. En los resultados obtenidos se destacan los patrones más utilizados (bolitas, cuadros, rectangular, polígonos, biscochos o alfajor, entre otros), los tipos de patrones (patrón en cartulina, patrón en la mesa y patrón de estructura de alambre) y las

* Candidato a Doctor en Educación con énfasis en Educación Matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor Asociado de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Líder Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática, Barranquilla-Colombia. Contacto: armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2786-4848>, Google Escolar: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=7wgHupYAAAAJ>

** Licenciada en Matemáticas, Universidad del Atlántico. Profesora del Liceo Mixto del Valle, Barranquilla, Colombia. Contacto: geri.santana95@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-7722>

técnicas de implementación de los patrones en la elaboración de estructuras en alambre en las artesanías de Usiacurí. Estos resultados se convierten en elementos ricos para la construcción de ambientes de aprendizajes y contribuyen a la relación entre los conocimientos matemáticos de la cultura local y el conocimiento matemático escolar.

Palabras clave

Etnomatemática; Matemáticas; Patrones; Práctica artesanal; Usiacurí.

Abstract

The problem of this research was to identify the mathematics present in the molds or patterns for the elaboration of structures in wires in the artisanal practice of the municipality of Usiacurí. This research was developed with the artisans of that municipality. The main object of study in the research was to analyze the molds or patterns used in the elaboration of wire structures in the crafts of Usiacurí. The research is theoretically supported by the Ethnomathematics program, mathematical enculturation, and research on mathematics present in cultural practices in different contexts. In the research, a qualitative-descriptive methodology was applied and approached from ethnography, considering the sociocultural and particular perspectives (perspectives) of the artisans. The results obtained highlight the most used patterns (balls, squares, rectangular, polygons, biscuits (Biscochos) or alfajor) among others, the types of patterns (cardboard pattern, pattern on the table, and wire structure pattern), and the techniques of implementation of the patterns in the elaboration of wire structures in the crafts of Usiacurí. These results become rich elements for the construction of learning environments and contribute to the relationship between the mathematical knowledge of the local culture and the school's mathematical knowledge.

Keywords

Ethnomathematics; Mathematics; Patterns; Craft practice; Usiacurí.

Introducción

Usiacurí es uno de los municipios más antiguos de la Región Caribe colombiana, su economía se basa principalmente en el diseño de artesanías en palma de iraca, en lo que se estima participa el 80 % de la población (Rodríguez et al., 2017). En el diseño previo de estas artesanías, sobre todo si son en alambre, se emplean 3 tipos de moldes: cartulina, sobre la mesa y en el alambre mismo; estos moldes, como los suelen llamar los artesanos, son el objeto de análisis de esta investigación, como se verá más adelante. Es de mucha importancia el estudio de estas estructuras porque en ellas reposa la abstracción básica de la forma a representar.

Una conceptualización sobre la etnomatemática

Existen diversos enfoques sobre la etnomatemática. Gerdes (2013), por ejemplo, presenta a la etnomatemática como un área de investigación que estudia los diferentes nexos entre las nociones matemáticas y los elementos que conforman una cultura, tales como las artesanías, la educación, la lengua, el arte, la construcción, los oficios. Por su parte, D'Ambrosio (2014), desde su naturaleza etimológica, la plantea como:

El conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (technés o ticas) para explicar, aprender, conocer, lidiar en/con (matemá) los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (etnos) de una cultura, o sea, etnomatemática son las ticas de matemá en un determinado etno. (p. 103)

Las etnomatemáticas se han complejizado y enriqueciendo de forma progresiva, mostrando las dinámicas internas y potenciándose como campo de investigación (Fuentes, 2014). Blanco-Álvarez *et al.* (2014) consideran a la etnomatemática como un “programa científico que tiene como propósito la comprensión de las diferentes formas de conocer de las distintas culturas en su lucha por la sobrevivencia y trascendencia en el mundo” (p. 247). El programa de etnomatemática percibe una visión más amplia del conocimiento y otras formas de conocer las prácticas culturales en contextos distintos. Por su parte, Peña-Rincón et al. (2015) plantean que:

Las etnomatemáticas estudian cómo se producen los conocimientos en las prácticas propias de las comunidades y grupos que responden a diversas formas de vida y que se desarrollan a partir de la necesidad de sobrevivir y trascender, tanto en el tiempo como en el espacio. (p. 139)

De igual modo, Aroca (2016), plantea que:

el Programa Etnomatemática también es lo histórico, lo político, lo ético, su relación con la educación, la formación, la pedagogía, la didáctica, lo religioso, lo económico, lo psicológico, lo lingüístico que median en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y no a todas estas dimensiones las podemos interpretar mediante las tics de mathema en una etno. (p. 192)

La actividad del diseño

Respecto de este asunto, Bishop (1999, 2005) propone 6 actividades “universales”: contar, medir, localizar, jugar, diseñar y explicar. Esta investigación se centra en la actividad de diseñar porque es una de las actividades que emplean los artesanos en su práctica y por medio de ella transforman la iraca en productos para su comercialización. Así, para Bishop (1999),

las actividades de diseño se refieren 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. // La esencia de diseñar es transformar una parte de la naturaleza, es decir, tomar un fenómeno natural, sea madera, arcilla o terreno y transformarlo en otra cosa: quizá un ornamento tallado, una olla o un huerto. (p. 60)

Por lo anterior, en la actividad de diseñar se pueden describir diversos procesos matemáticos, en este caso serán los relacionados con los moldes o patrones que emplean algunos artesanos al momento de desarrollar sus artesanías.

Moldes o patrones

Dentro del trabajo artesanal se considera crucial implementar *moldes o patrones* que sirvan de guía para realizar las *estructuras* en alambres, en las que se generan diversas formas con las que se une entrecillando la palma de iraca. Por medio de los moldes, los artesanos diseñan bocetos o dibujos de la estructura en alambre, para luego, sobre el diseño, realizar la estructura en alambre y, por último, hacer el proceso de entrecillado. En ese diseño de los moldes emergen diversos procesos de abstracción, modelación y, en general, ideas geométricas o matemáticas de gran valor para comprender las matemáticas como un fenómeno cultural. Existen escasas referencias bibliográficas sobre estudios de moldes o patrones, es por eso que el presente artículo contribuye también a la discusión sobre este importante concepto en los diseños artesanales.

Iszoro (2016) afirma que patrón es un “conjunto de formas inicialmente planas, que unidas de determinada manera generan una envolvente susceptible de ser aplicada al cuerpo humano, o a cualquier objeto” (p. 43). Para los artesanos de Usiacurí, el molde es algo plano que sirve

para reproducir o copiar objetos de cualquier naturaleza. Para ellos, los moldes o patrones son un conjunto de plantillas que se efectúa en algún material, ya sea algún tipo de papel –como la cartulina– o cartón delgado, una mesa para dibujar sobre ella los diseños y estructuras de alambres que sirven como moldes.

Antecedentes investigativos

En el programa etnomatemática encontramos algunas investigaciones realizadas en el Municipio de Usiacurí como la de Morales y Aroca (2016), quienes analizaron las tipologías que clasificaron en 3 tipos de artesanías: sin molde, con molde y con alambre, y las tipologías encontradas en los caracoles; y la de Felizzola et al. (2019), donde se hace un análisis de la geometría de los tipos de artesanías que elaboran en Usiacurí; así mismo, en la investigación de Morales *et al.* (2018) se presentan las tipologías de las artesanías que se elaboran en Usiacurí. Otras investigaciones, como la de Gho-Inzunza (2014), presentan un diseño de un molde desarmable, reutilizable y configurable de múltiples maneras para la elaboración de objetos tejidos en mimbre por los artesanos de Chimbarongo. Por otro lado, en un proyecto realizado por Artesanías de Colombia (2000) con los artesanos de la Cooperativa de Usiacurí, se presentaron diseños y prototipos de artesanías, mostrando los dibujos y planos técnicos para hacer piezas tales como individuales, cofres, bandejas, cajas, fruterías, papeleras y otras artesanías.

El presente trabajo de investigación surge del interés por conocer las matemáticas presentes en los moldes o patrones para la elaboración de estructuras en alambres en las artesanías de Usiacurí. La problemática es identificar esas matemáticas que se encuentran en la utilización de moldes o patrones en la práctica artesanal con palma de iracas, por ello emergió la pregunta de investigación: ¿Cómo analizar los moldes o patrones utilizados para la elaboración de estructuras en alambres en las artesanías de Usiacurí?

De acuerdo con D'Ambrosio y Knijnik (2020), hacer etnomatemática implica realizar un trabajo de campo donde se utilizan técnicas etnográficas, tales como la observación participante, el diario de campo, la grabación de audio y las entrevistas; sin embargo, la etnomatemática no solo implica etnografía, aunque utiliza algunos de sus elementos, pero también relaciona la investigación de campo y el trabajo pedagógico desarrollado en la escuela. Esta primera parte se contextualiza a continuación.

Metodología

A continuación, se presentan las características básicas de la metodología de esta investigación.

Tipo de investigación

Esta investigación es por naturaleza de tipo cualitativa, de carácter etnográfico. Siguiendo a Hernández-Sampieri et al. (2014), ella se realizó de manera descriptiva, lo cual posibilita detallar situaciones, contextos y eventos, esto es, cómo es y cómo se comporta un determinado fenómeno, y busca especificar las propiedades, rasgos y características importantes de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que sea sometido al análisis.

Contexto y participantes

Las artesanías con palma de iraca, según Artesanías de Colombia (2000), son fabricadas aproximadamente por el 88 % de los habitantes del Municipio de Usiacurí. Este municipio está ubicado en el Departamento del Atlántico y se encuentra aproximadamente a una hora de la ciudad de Barranquilla, es conocido como el pesebre del Atlántico y cuenta con un amplio legado artesanal, de hecho, sus artesanías se han perfilado como productos de exportación reconocidos a nivel internacional.

La población escogida fueron los artesanos de Usiacurí que utilizan moldes para la elaboración de artesanías con palma de iraca, con ellos se realizaron 2 trabajos campo. Los datos generales de los artesanos entrevistados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Datos de los artesanos

Trabajos de campo	Fechas	Duración	Artesanos	Registro audiovisual
Visita 1	19 de septiembre de 2019	4,5 horas	Ever Padilla Lázaro Salazar	725 fotos, 6 audios y 27 videos
Visita 2	10 de octubre de 2019	4 horas	Manuel Salas	800 fotos, 7 audios y 8 videos

Para esta investigación se seleccionaron 3 artesanos en Usiacurí: Ever Padilla y Lázaro Salazar, quienes trabajan desde su juventud y fueron escogidos por su gran trayectoria y reconocimiento en la práctica, y Manuel Salas, quien es un herrero que hace los moldes y las estructuras para que su esposa las teja.

Método de recolección de datos

Álvarez-Gayou (2003) plantea que la etnografía permite describir y analizar lo que un individuo hace y practica, sus oficios y comportamientos, con origen en cualquier parte, sitio, estrato, grupo o contexto determinado, y finalmente presenta los resultados de manera que se resalten las regularidades que implica un proceso cultural. La etnografía logra que los investigadores se involucren de manera activa con los artesanos del Municipio de Usiacurí. La recolección de la información se basó en los métodos de recolección de datos interactivos presentados en Goetz y LeCompte (1988), que involucran una interacción entre investigadores y participantes, utilizando herramientas como la observación participante, las entrevistas semiestructuradas y las historias profesionales, haciendo el respectivo registro audiovisual.

Durante este proceso investigativo se realizaron 2 visitas a Usiacurí, las cuales se desarrollaron teniendo en cuenta las etapas descritas por Pulido y Prados (1999): *selección del diseño*: surge del interés por identificar los patrones para la elaboración de artesanías en Usiacurí; *determinación de las técnicas*: observación participante, entrevista semiestructurada e historias profesionales; *acceso al ámbito de investigación*: garantiza la viabilidad del lugar de investigación; *selección de los informantes*: se realiza una visita previa al municipio, se hacen algunas averiguaciones para contactar a los artesanos y se escogen en razón de su gran trayectoria y reconocimiento en la práctica; *recogida de datos y la determinación de la duración de la estancia en el escenario*: se registra la información con el uso de medio auxiliares como grabaciones en video, grabaciones de audio y fotografías sobre la realidad estudiada –la duración de la estancia se determina permaneciendo durante el tiempo que permita ver las aportaciones principales del estudio–; *procesamiento de la información recogida*: luego del proceso de recogida de los datos, se realizan las transcripciones de los registros correspondientes y posteriormente se selecciona lo significativo de lo que suministró el artesano, de acuerdo con lo que más le interesa al investigador; *elaboración del informe*: se elabora un informe analítico de la investigación etnográfica con los artesanos de Usiacurí.

Método de análisis de datos

Para analizar la información obtenida de la investigación se realizaron unas transcripciones de los videos y audios grabados usando los signos Val. Es. Co, también se revisaron las fotografías tomadas. Los datos fueron descritos y organizados por categorías, resaltando los datos más relevantes encontrados en los trabajos de campo.

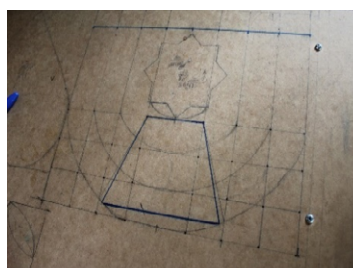
Resultados

Dentro del trabajo de campo etnográfico con los artesanos de Usiacurí, se encontró que utilizaban unos moldes al momento de la elaboración de las artesanías. Los artesanos para empezar a elaborar una artesanía se apoyan en dichos moldes con el fin de que sea más fácil su elaboración y se garantice la igualdad y calidad en la reproducción. Los patrones pueden ser utilizados para diseños únicos o seriados, como es el caso de los individuales, y de diseños únicos, como algún bolso, por ejemplo. En la fabricación de las artesanías es crucial el trabajo de patrones para desarrollar un modelo, para lo cual la guía base utilizada es fundamental. Que la artesanía quede bien, depende de los patrones utilizados en su creación. Existen dentro de esta práctica artesanal con palma de iraca 3 tipos de moldes que son los siguientes: moldes en cartulina, moldes en la mesa y moldes de estructura en alambre.

Figura 1. Tipos de moldes



1a. Molde en cartulina



1b. Molde en la mesa



1c. Molde de estructura en alambre

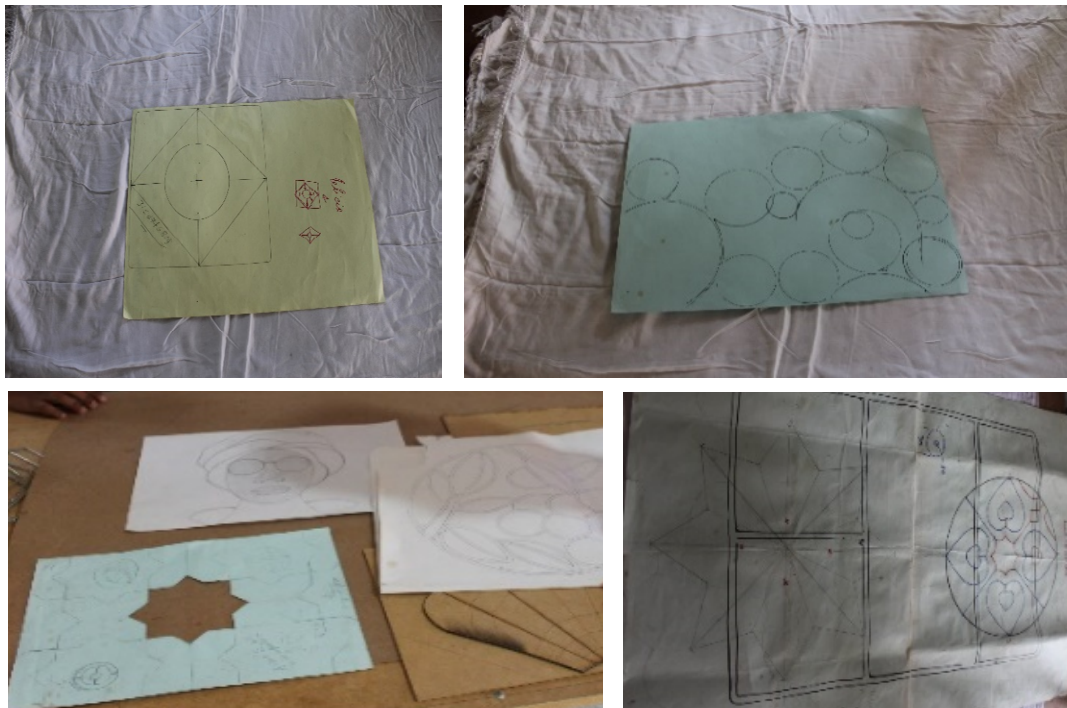
Fuente: fotografía propia, trabajo de campo.

Descripción de los tipos de moldes

Moldes en cartulina. Este tipo de molde (Figura 1a) es una guía que los artesanos elaboran en cartulina para la elaboración de las estructuras en alambre. Se utiliza para artesanías que requieren un diseño peculiar y complejo, por lo general son diseños con indicaciones dadas por los clientes. Este patrón es el que más utilizan los artesanos debido a que los clientes siempre solicitan artesanías diferentes. Para la elaboración de este patrón se requiere de: cartulina, marcadores, lápices, reglas y compás, en él se realizan distintos diseños (como se muestran en la Figura 2, que sería una extensión de la Figura 1a), tales como figuras geométricas tipo cuadro (cuadrado), biscocho (rombo), bolita (círculo), rectangular (rectángulo) y otras figuras.

Moldes en la mesa. Como lo muestra la Figura 1b, en este caso los artesanos utilizan la superficie horizontal de la mesa para realizar el diseño del molde, sirviendo como guía para la elaboración de las artesanías. En la superficie de la mesa se dibujan diferentes tipos de diseños de figuras, siendo este un molde de figuras con medidas fijas y establecidas. Los artesanos utilizan este tipo de molde cuando el cliente solicita una artesanía que ellos ya han realizado anteriormente. Para crear estos moldes en la mesa se necesita mucha precisión y gran destreza para el dibujo, razón por la cual, por lo general, los artesanos contratan a un dibujante para realizarlos. En este molde se diseñan figuras poligonales, en algunos casos concéntricas, trapecios, semicírculos, estrellas (Figura 2, que es una extensión de la Figura 1b).

Moldes de estructura en alambre. Este molde es elaborado en alambre (Figura 1c). Dependiendo del tipo de artesanía, los artesanos pueden utilizar los alambres con los calibres 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20. Este tipo de patrón es utilizado en artesanías que no requieran estructuras de alambre, es decir, aquellas que solo sirvan de base para entrecillar, por lo que el molde en alambre es luego retirado. Los artesanos, para darle forma al molde en alambre, utilizan pinzas, alicates o los dedos. Entre las figuras geométricas que más emplean en los moldes de estructura en alambre se encuentran el cuadro (cuadrado), rectangular (rectángulo), trapecios y otras figuras más.

Figura 2. Algunos moldes utilizados para la elaboración de artesanías de Usiacurí**2a. Algunos moldes diseñados en cartulina****2b. Algunos moldes hechos en la mesa****2c. Algunos moldes en estructura de alambre**

Fuente: fotografía propia, trabajo de campo.

Elaboración de algunos moldes

Actualmente existen diferentes diseños de moldes para realizar las estructuras de artesanías con palma de iraca que dependen de la complejidad de su geometría y su composición. En los diseños de moldes más utilizados por los artesanos se encuentra los moldes circulares para elaborar bolitas; también se pueden encontrar figuras como cuadros, rectangulares, otros polígonos, biscochos o alfajor (rombo), composición de figuras geométricas (Figura 3).

Figura 3. *Diseño circular, molde en mesa. Composición de figuras geométricas, molde en cartulina*



Fuente: Fotografía propia, trabajo de campo.

Cuando los artesanos trabajan con moldes, los diseños adquieren una relevancia especial, es por ello que de un buen diseño del molde dependerá la calidad de la artesanía.

Métodos e implementos para la construcción de moldes para la elaboración de estructuras

Para la creación de moldes, los artesanos usan diferentes métodos, de hecho, hay artesanos que desarrollan su propio método. Para realizar los moldes en cartulina, los artesanos usan reglas, cinta métrica, lápiz y compás. A partir de cálculos matemáticos, ellos van desarrollando el molde y van dibujando sobre la cartulina. Como se mencionó anteriormente, los artesanos desarrollan moldes directamente sobre la mesa implementando igualmente reglas, cinta métrica, lápiz, marcadores y compás. Para el molde de estructura de alambre, los artesanos utilizan comúnmente los alambres de calibre 10 y 12, ya que estos grosores tienen una mayor firmeza y para su manipulación se necesitan herramientas como pinzas, alicates y cinta métrica.

Técnicas de implementación de moldes o patrones circulares con la “teoría de la pi” para realizar la estructura en alambre *la bolita*

Para la elaboración de las estructuras circulares, que el artesano llama bolitas, utiliza una técnica llamada por él la “teoría del pi”, que consiste en la utilización de un patrón circular que ya tenía dibujado con una medida establecida. Mide el diámetro del molde circular con cinta métrica, seguido a esto el diámetro obtenido lo multiplica por 3 y le añade 3,5 cm, para luego marcar el resultado total con la ayuda de la cinta métrica; por último, corta el alambre donde marca la medida y así realiza la estructura. (Figura 4).

Figura 4. Empleo de la “teoría del pi” marcando la medida y luego cortando el alambre



Fuente: Fotografía propia, trabajo de campo.

Luego el artesano, con la ayuda de una pinza, corta el alambre donde marcó los 93,5 cm y procede a darle forma circular, ya sea con la ayuda de los dedos o con algún utensilio redondo. De esta manera, el artesano consigue la estructura circular llamada “bolita” (Figura 5).

Figura 5. Artesano dando forma al alambre con la ayuda de un utensilio



Fuente: Fotografía propia, trabajo de campo.

El artesano aplica la “teoría del pi” como técnica para hallar medidas aproximadas y rápidamente hacer la bolitas, círculos, en alambre. Para el empleo de esta técnica se necesita de un patrón con un diseño circular, pues se obtiene el diámetro y a partir de este valor el resto del proceso.

Técnicas de implementación de patrones (poligonales) para realizar estructuras en la artesanía la lámpara

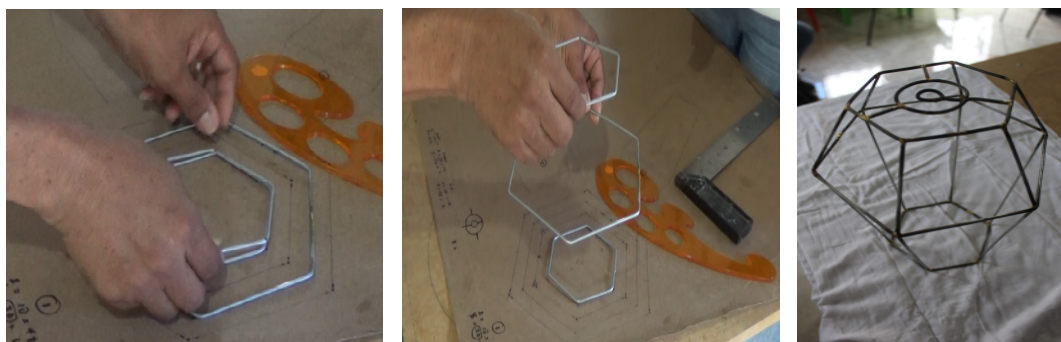
Para fabricar la artesanía la lámpara, una de las más representativas en la actualidad, los artesanos utilizan el patrón que se alcanza a ver como base en la Figura 6. En este patrón se puede observar el diseño de 5 figuras con 6 lados (hexágono); la primera figura es la más pequeña y mide 4 cm de lado, la segunda mide 6 cm, la tercera 8 cm, la cuarta 10 cm y la última 12 cm. En el diseño de este patrón se observa que cada figura va aumentando 2 cm de lado, siendo que si el artesano necesita realizar una lámpara escoge, por ejemplo, la figura con 4 cm de lado, y luego las otras dos compañeras que la conforman son 4 cm más grandes, es decir 8 cm, que vendrían siendo para la estructura de arriba y de abajo. Este patrón tiene las medidas establecidas y el artesano saca de ahí 3 secciones de lámparas: la pequeña, la mediana y la grande.

A continuación, se describirá las medidas especificadas de las figuras que se encuentra en los patrones de las 3 secciones para realizar las estructuras en alambre de la lámpara.

- ▶ Para la lámpara pequeña, la medida del lado de la figura (hexagonal) para las estructuras inferior y superior es de 4 cm y la medida del lado de la figura (hexagonal) para la estructura del centro es de 8 cm.
- ▶ Para la lámpara mediana, la medida del lado de la figura (hexagonal) para las estructuras inferior y superior es de 6 cm y la medida del lado de la figura (hexagonal) para la estructura del centro es de 10 cm.
- ▶ Para la lámpara mediana, la medida del lado de la figura (hexagonal) para las estructuras inferior y superior es de 8 cm y la medida del lado de la figura (hexagonal) para la estructura del centro es de 12 cm.

Para la elaboración de las estructuras en alambre de una lámpara, el artesano debe elaborar 3 estructuras donde 2 son iguales: una para la estructura inferior y la otra para la estructura superior; la otra figura es para el centro y es 2 cm más grande. En la lámpara pequeña los patrones ilustrados en la cartulina son los siguientes: para las estructuras de la base y la parte de arriba la medida es 4 cm de lado, para la estructura del centro es 8 cm de lado, es decir, tiene 2 cm más que la de la base y la parte de arriba. En la Figura 6 se muestra cómo el artesano, con la ayuda de los patrones, elaboró en alambre la estructura para el centro y las estructuras inferior y superior.

Figura 6. El artesano usando los moldes de la lámpara



Fuente: Fotografía propia, trabajo de campo.

Para los laterales de la lámpara, los artesanos también se guían por patrones, quedando así la estructura perfecta.

Cálculos realizados por el artesano para determinar la cantidad de estructuras utilizando los moldes (poligonales)

El artesano utiliza otro patrón para hacer otra sección de lámparas más grandes, en él se encuentran 2 figuras de 6 lados (hexágono): la primera, un diseño de figura de 6 lados más grande que va en el centro de la estructura de la lámpara, y la segunda, un diseño para hacer las estructuras superiores e inferiores, en cuya parte superior realiza un pequeño listado para saber cuántas estructuras (hexagonales) tiene que hacer; en este caso, el artesano realizará 2 lámparas. A continuación, se detallarán los pasos que el artesano hace para determinar cuántas estructuras debe elaborar: en primer lugar, mide un lado de la figura (hexagonal) más grande dibujado en el molde cuya medida es de 15 cm; la medida del lado es multiplicada por el número de lados de la figura (hexagonal), 6, es decir que son 15 cm multiplicados por 6, lo que da 90 cm. Esta sería la figura (hexagonal) que va en el centro.

Seguidamente, el artesano hace lo mismo con el patrón de la figura (hexagonal) más pequeño. La medida del lado es 11 cm y se multiplica por 6, como resultado se obtiene 66 cm, siendo esta la medida para elaborar los 2 hexágonos, el inferior y superior. Como el artesano necesita hacer 2 lámparas, coloca debajo un listado como el siguiente:

- Para los hexágonos centrales, la cantidad de estructuras (hexagonales) para hacer dos lámparas es de 2 cm y la medida de cada estructura es de 90 cm.

- Para los hexágonos centrales la cantidad de estructuras (hexagonales) para hacer 2 lámparas es de 4 cm y la medida de cada estructura es de 66 cm.

Como se mencionó anteriormente, la lámpara tiene medidas establecidas y para esto el artesano escribe en la parte inferior del patrón aquellas que debe tener en cuenta para su elaboración.

Discusión y conclusiones

Después de describir los resultados obtenidos en esta investigación sobre los moldes o patrones para la elaboración de las artesanías del Municipio de Usiacurí, en el presente apartado se procede a realizar una discusión de los hallazgos, entrelazando estos con los fundamentos teóricos y antecedentes investigativos, todo ello para consolidar dichos resultados y proponer nuevas perspectivas para futuras investigaciones etnomatemáticas. Esta discusión se centra en los aspectos más destacados de los resultados obtenidos, entre los cuales tenemos los siguientes:

Conocimiento matemático en la utilización de moldes

Al momento de utilizar los patrones para elaborar las artesanías se encontraron distintas prácticas matemáticas que dan a conocer que los artesanos se enfrentan a situaciones matemáticas que involucran conceptos y procesos tales como calcular, comparar, medir, sumar, hallar, estimar, y el empleo de figuras geométricas como círculos, cuadrados, rombos, rectángulos, polígonos, etc. Todas estas utilizadas en los diseños de moldes para elaborar las artesanías, en la actividad universal de diseñar definida por Bishop (1999).

Por lo anterior, se puede decir que estas prácticas matemáticas encontradas, evidencian por parte de los artesanos nociones o ideas matemáticas en la utilización de patrones para elaborar estructuras en sus artesanías, y que estos, al momento de aplicar estos procesos, no conocen como tal que son procedimientos matemáticos. Es por eso que esta investigación sigue las ideas de Alberti (2007) acerca de que el conocimiento matemático es intangible y que las personas lo aplican desde su naturaleza para poner en práctica los procesos que acompañan al perfeccionamiento de las actividades que practican en su vida cotidiana.

Utilización de moldes por parte de los artesanos en el diseño de artesanías

Se evidenció que no todos los artesanos utilizan los mismos moldes para diseñar las estructuras en alambre, pues en la primera visita a dicho municipio, se notó que en los 2 artesanos entrevistados es poco frecuente su uso, en vista de que poseen más destrezas en su labor artesanal y prefieren elaborarlas de manera más empírica y utilizando solo algunos moldes, como el de estructura de alambre cuando la situación lo amerite.

Geometría en los diseños de los moldes

En cuanto a los diseños de los moldes, se observó que la geometría está presente en cada uno de los trazos dibujados, sobre todo por percibir figuras geométricas tales como triángulo, cuadrado, rectángulo, trapecio, rombo, circunferencia, elipse y polígonos. La simetría juega un papel importante en los diseños de los moldes o patrones debido a la composición de figuras geométricas, dándole al diseño una sensación estética. Por otro lado, es importante resaltar que los artesanos utilizan estas figuras en sus diseños, pero no las reconocen como figuras geométricas; esto se ve tanto en el diseño de moldes, a través de los elementos que intervienen en ese proceso, como posteriormente en el manejo de herramientas, cuyos objetos tienen una función bien determinada que se relacionan, también, con conceptos matemáticos: regla, compás, circunferencia, escuadra, perpendicularidad, entre otros; todos estos artefactos juegan el papel de mediadores de la cognición en cualquier actividad práctica (Alberti, 2007).

La “teoría del pi” y su relación con los moldes

Esta es una técnica desarrollada por un artesano para la elaboración de estructuras en alambres circulares por medio de un patrón circular, mediante la misma encuentra la medida aproximada y rápidamente puede hacer la bolita en alambre. Esta técnica tiene un potencial pedagógico que se puede poner en relación con la matemática escolar, con el número Pi (π).

Patrones con diseños poligonales

El artesano tiene una forma peculiar de realizar los cálculos para determinar las cantidades de las estructuras de la lámpara, para esto mide un lado del hexágono dibujado en el molde, evidenciando que realiza el proceso básico de la medición para ver cuántas veces el molde o patrón está contenido en esa magnitud; luego del lado medido, suma la totalidad de sus lados, haciendo esto referencia al perímetro de un polígono regular, que es la suma de todos sus lados. Como todo polígono regular tiene todos sus lados iguales, por lo que el perímetro será el producto del número de lados del polígono (n) por la longitud de uno de ellos (P).

Para concluir, en los hallazgos de investigación se lograron evidenciar 3 tipos de moldes o patrones con los que los artesanos realizan sus diseños, pero es posible que existan otros tipos de moldes o patrones en otros contextos específicos. Los artesanos, por lo general, utilizan más los moldes en cartulina; en su taller se encontraba una gran cantidad de diseños dibujados, cuyo empleo pudo ratificarse en la entrevista. También había algunos moldes en otros papeles (Kraft), pero el papel cartulina es el más usado debido a su resistencia. El molde de mesa contiene diseños más complejos en cuanto a su geometría, por lo que se requieren trazos más precisos. El molde de estructura en alambre es más rígido y garantiza la consistencia y reproductibilidad, y aporta a la calidad de la artesanía.

Otro hallazgo de la investigación es que se evidencia una práctica matemática por parte de uno de los artesanos en la técnica propia desarrollada para la implementación de moldes circulares para realizar la estructura “la bolita”, la “teoría del π ”. Otro importante hallazgo es la implementación de moldes poligonales para realizar estructuras en la artesanía la lámpara, en la cual el artesano, mediante los moldes, mide y halla el perímetro de una figura hexagonal, para así realizar las estructuras en alambre. Un último hallazgo es la forma como hacen los cálculos para saber cuántas estructuras de alambres tienen que hacer para elaborar la lámpara. Respecto al molde para hacer la artesanía la lámpara, en la mayoría de los casos los artesanos utilizan este molde y resaltan que es primordial debido a que las estructuras deben quedar alineadas con los diseños ahí dibujados, esto garantiza que la lámpara quede bien y no quede “cachureta”, como ellos llaman a las artesanías que presentan inconsistencias en su forma. Si el artesano quiere realizar cada una de las secciones de lámparas propuestas en los moldes para hacer las estructuras, deberá saber cuál medida utilizar en los hexágonos que hay en el molde, tanto para la lámpara pequeña, como para la mediana, la grande y cualquier otro tipo de medida específica que requiera un cliente.

Sin duda, los resultados de la investigación no agotan el análisis sobre el empleo de los 3 moldes en el diseño de las estructuras de las artesanías de Usiacurí, pues considerar esto como un propósito sería complejo dado el ritmo de cambio que tienen las artesanías cuando una comunidad asume colectivamente la creatividad y las matemáticas en su continuo proceso de transformación.

No obstante, los resultados presentados muestran, una vez más, la importancia de concebir las matemáticas como un producto cultural y reconocer que ella puede hacer mucho por los procesos de permanencia y transcendencia en las comunidades.

Agradecimientos

Agradecemos a los artesanos Ever Padilla, Lázaro Salazar y Manuel Salas por la colaboración recibida, por sus invaluable aportes y por habernos brindado de manera incondicional parte de su tiempo y cooperación para el desarrollo de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la inexistencia de conflicto de interés con institución o asociación comercial de cualquier índole.

Referencias

- Alberti, M. (2007). Interpretación situada de una práctica artesanal [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/4712/map1de1.pdf?sequence=1>
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Ed. Paidós.
- Aroca, A. (2016). La definición etimológica de etnomatemática e implicaciones en educación matemática. *Educación Matemática*, 28(2), 175-195.
- Aroca, A. (2018). Enseñanza paralela y comparativa. La postura didáctica del programa etnomatemática. En *Segundo encuentro de investigación en educación matemática* (pp. 475-481). Universidad del Atlántico.

- Artesanías de Colombia. (2000). Asesoría de diseño para el desarrollo de producto en el oficio de tejeduría en palma de iraca en Usiacurí, Departamento del Atlántico. En *Unidad de diseño. Cuaderno diseño-producción*. Ministerio de Desarrollo Económico. <http://www.artesantiasdecolombia.com.co/propiedadintelectual/comunidades/artesantias-colombia-tejeduria-usiacuri-atlantico.pdf>
- Blanco-Álvarez, H., Higuera, C., & Oliveras, M. L. (2014). Una mirada a la etnomatemática y la educación matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 245-269. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/130>
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Ed. Ibérica S.A. / Paidós, SAICF.
- Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/126>
- D'Ambrosio, U., & Knijnik, G. (2020). *Encyclopedia of Mathematics Education* (second edition). Stephen Lerman Editor. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>
- Felizzola, C. R., Santana, R. G., Utria, V. L., & Aroca, A. (2019). Diseño de estructuras en alambres de las artesanías de Usiacurí y problematización de los resultados en clases de matemáticas. En *3er Encuentro Nacional de Formadores en Matemáticas y en Física* (págs. 1-3). Universidad Popular del Cesar.
- Fuentes, C. (2014). Algunos enfoques de investigación en etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 155-170. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/107>
- Gerdes, P. (2013). *Geometría y cesterías de los Bora en la Amazonía Peruana*. Ministerio de Educación de Perú.
- Gho-Inzunza, A. (2014). Ampliando posibilidades en la artesanía del mimbre. Un molde para la creatividad [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130152>.

- Goetz, J., & Lecompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo de investigación educativa*. Ediciones Morata S. A.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw-Hill.
- Iszoro, Z. E. (2016). Métodos directos de patronaje creativo: didáctica y experimentación. [tesis doctoral, Universidad politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/42727/>
- Morales, M., & Aroca, A. (2016, octubre 20 al 21). Patrones geométricos en las artesanías con alambre de Usiacurí y perspectivas de aplicación en educación matemática [ponencia]. Encuentro de Investigación en Educación Matemática, Barranquilla, Colombia.
- Morales, M., Aroca, A., & Álvarez, L. (2018). Etnomatemáticas y educación matemática: análisis a las artesanías de Usiacurí y educación geométrica escolar. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(2), 120-141. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/520>
- Peña-Rincón, P., Tamayo, C., & Parra, A. (2015). Una visión latinoamericana de la etnomatemática: tensiones y desafíos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 18(2), 137-150. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1820>
- Pulido, R., & Prados, E. (1999). *La investigación etnográfica como herramienta para comprender y transformar la acción psipedagógica*. Aljibe.
- Real Academia Española (RAE). Molde. En *Diccionario de la lengua española* (Edición Tricentenario. Actualización 2020). Recuperado el 14 de junio de 2021 de <https://dle.rae.es/molde>
- Real Academia Española (RAE). Patrón. En *Diccionario de la lengua española* (Edición Tricentenario. Actualización 2020). ce de la 23.a ed.). Recuperado el 1 de junio de 2021 de <https://dle.rae.es/patr%C3%B3n>
- Rodríguez, A. L., Rodríguez, C. E., Gutiérrez, S. M., & Novoa, A. (2017). *Memorias de oficio: iraca Usiacurí*. Artesanías de Colombia.