

UNIVERSIDAD DE TARAPACA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
MAGISTER EN DIRECCION Y GESTION DE EMPRESAS - MBA



PRESENCIA DE LA ETNOMATEMÁTICA EN EL
PATRIMONIO CULTURAL DE LA REGIÓN DE ARICA
Y PARINACOTA-CHILE. UNA REVISIÓN DESDE EL
DESARROLLO REGIONAL.

TRABAJO FINAL DE INTEGRACIÓN
DE CONOCIMIENTOS PARA OPTAR
AL GRADO DE MAGISTER EN
DIRECCION Y GESTION DE
EMPRESAS - MBA

ALUMNA
CAROLINA NOEMÍ CONDORI VIZA

PROFESOR GUIA:
MÓNICA NAVARRETE ÁLVAREZ

ARICA-CHILE
2016

Copyright © 2015 por Carolina Condori. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria.

A mis ancestros y a mis futuros descendientes.

Agradecimientos

Expreso en estas líneas mis más sinceros agradecimientos a las personas que con su ayuda han colaborado en la realización de esta investigación, en especial a mi profesora guía Dra. Mónica Navarrete Álvarez por su apoyo incondicional, su dedicación, interés, motivación, su experticia, rigor, profesionalismo, humanidad y por sobre por creer en mis capacidades. A mis asesores Mg. Andrea Chamorro Pérez y Mg. Iván Aguirre Cipe, por su orientación en todo este proceso de formación y por su innegable colaboración en el desarrollo de cada capítulo de este estudio. A la profesora Patricia Arévalo por su gran apoyo y su interés en colaborar. Un especial agradecimiento al Museo de San Miguel de Azapa por su colaboración, a la Dirección General de Investigación y al PAR EXPLORA de Arica y Parinacota por permitirnos mostrar parte de nuestra investigación en sus actividades.

A mi padre y mi madre por darme la vida, a mis hermanos, familia y amigos por estar a mi lado. A mis ancestros que ya no están en esta vida, les agradezco por su apoyo espiritual.

Al hombre y pareja que amo por su gran apoyo en todo este proceso, por confiar siempre en mí, tener un gran interés en ayudarme y lo más importante por tenerme paciencia.

Y por su puesto un gran agradecimiento a mí, por ser perseverante en este proceso que fue el más importante de mi vida.

A todos ellos, muchas gracias.

Resumen

Presentamos este texto que resume el trabajo final de investigación denominado “La Etnomatemática en el patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota-Chile. Una revisión desde el Desarrollo Regional”, al principio describiendo y analizando la Etnomatemática como subárea de las Matemáticas y su vinculación con el estudio de prácticas Matemáticas de grupos culturales de nuestra región expresado en el marco conceptual de este texto. Mientras que el trabajo de campo muestra evidencia existente acerca de los principios matemáticos presentes en el patrimonio material de la región.

Su hallazgo nos invita a reflexionar sobre la necesidad de generar investigación asociada al Pensamiento Matemático ancestral de nuestra región como producto social y cultural que requiere adoptar el espacio de análisis que ofrece la representación Etnomatemática. La sensibilización de la comunidad Regional sobre estos temas ofrece una nueva perspectiva de valoración del patrimonio cultural material y que tiene impactos en el desarrollo social y económico de esta región. En esta línea, es que esperamos aportar con este informe escrito como primer trabajo de investigación asociado a la valoración de la presencia de nuestro pensamiento matemático ancestral.

Palabras clave: Etnomatemática, Matemática, Patrimonio.

Contenido

Capítulo 1: Presentación del tema de investigación.	1
1.1 Título del tema	2
1.2 Origen del tema	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Objetivo general	5
1.5 Objetivos específicos	5
1.6 Preguntas de investigación	6
1.7 Justificación de la investigación	6
1.8 Método de investigación	7
Capítulo 2: Aproximación conceptual a la Etnomatemática	11
2.1. Desarrollo evolutivo del concepto de Etnomatemática.	12
2.2. ¿A que nos referimos con Etnomatemática?	17
2.3. Conceptualización de la Etnomatemática.	20
2.4. Etnomatemáticas como campo de investigación y aplicación actual contemporánea.	24
2.5. Etnomatemática Andina.	30
2.6. Instrumentos evidenciados	31
2.7. Etnomatemática en el contexto regional.	35
Capítulo 3: Patrimonio regional y Etnomatemática.	39
3.1. Definición de patrimonio.	40
3.2. Cronología del desarrollo prehispánico regional.	42
3.3. Presencia de la tecnología andina en la región.	48
3.4. El textil andino prehispánico	50
3.5. El textil en La Cultura Arica o Desarrollo Regional (1000 a.c. – 1400 a.c.).	54
3.6. Caracterización del análisis Etnomatemático	58
3.7. Resultado del análisis Etnomatemático en los textiles.	63
Capítulo 4: Acercamiento al concepto de Etnomatemática aplicado en entornos educativos y socioeconómicos de la Región de Arica y Parinacota.	70
4.1. Casos de aplicación en la economía regional: entrevista y mesa de conversación.	71
4.2. Etnomatemática en entornos educativos.	84
Capítulo 5: Conclusiones.	90
5.1. Resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos.	91
5.2. Preguntas de investigación.	92
5.3. Principales aportaciones de la investigación.	93
5.4. Nuevas investigaciones.	94

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Primera aproximación al concepto de Etnomatemática.	14
Figura 2: Etnomatemática como la intersección de tres campos de investigación.	22
Figura 3: Conceptos determinantes en Etnomatemática.	23
Figura 4: Conceptos determinantes en Etnomatemática en relación al estudio....	23
Figura 5: Descripción de la Etnomatemática referido al aspecto educacional.	25
Figura 6: Estructura y componentes básicos de un Quipu.....	32
Figura 7: Contador mayor o tesorero del Tawantinsuyu, sosteniendo un Quipu. ...	35
Figura 8: Técnica de tejido. Izquierda faz de urdimbre. Derecha faz de trama.	52
Figura 9: Patrones geométricos representativos de Inkuñas y Chuspas.	57
Figura 10: Clasificación de icono: Figura geométrica independiente.	63
Figura 11: Ejemplo de simetría central.	64
Figura 12: Clasificación de icono: Figura de composiciones geométricas	65
Figura 13: Icono de figura de composiciones geométricas.	65
Figura 14: Clasificación de icono: Figuras zoomorfa	67
Figura 15: Representación de una simetría central en la iconografía.	68
Figura 16: Clasificación de icono: Figura Patrones Geométricos	68
Figura 17: Ejemplo de rotación con respecto a un punto.....	69

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Trabajos de investigación relevantes y precursores de Etnomatemática.	15
Tabla 2: Resumen de investigación sobre Etnomatemática en contexto de la educación formal.....	26
Tabla 3: Relación iconográfica de los textiles de Guacollo.	37
Tabla 4: Diferenciación de patrimonio cultural tangible mueble e inmueble.....	41
Tabla 5: Orígenes y evolución de la textilería en la región de Arica y Parinacota.	53
Tabla 6: Categorización de textiles durante el Desarrollo Regional.....	55
Tabla 7: Caracterización de las muestras textiles.	59
Tabla 8: Iconos presentes en los textiles de la Cultura Arica.....	61
Tabla 9: Representación de reflexiones con respecto a los ejes vertical y horizontal.	66
Tabla 10: Análisis de resultados ficha de terreno academia versión 1.	88
Tabla 11: Análisis de resultados ficha de terreno academia versión 2.	89

Lista de Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1: Quipu proveniente del rescate de cementerio Inca, Mollepamapa-Arica.....	33
Ilustración 2: Quipu de Mollepampa, Valle de Lluta.....	33
Ilustración 3: Momias chichorro.....	43
Ilustración 4: Distintos grupos étnicos, a la izquierda individuos de la.....	44
Ilustración 5: Gorro de cuatro puntas policromo.....	45
Ilustración 6: Bolsa o Chuspa del Intermedio Tardío.....	46
Ilustración 7: Geoglifos de cerro sagrado.....	47
Ilustración 8: Aríbalo incaico, forma representativa de la cerámica utilizada como recipiente.....	48
Ilustración 9: Iconografía de la Cultura Arica. Izquierda: fragmento de gorro tejido. Derecha: ganchos de cabeza triangular y triángulos continuos.....	55
Ilustración 10: Bolsa Faja.....	56
Ilustración 11: Chuspa con motivo geométrico y decoración zoomorfa tipo mosaico.....	57
Ilustración 12: Participantes del taller de tejido.....	72
Ilustración 13: Muestra de textil etnográfico.....	73
Ilustración 14: A la izquierda la Sra. Lidia y a la derecha la Sra. Gladys.....	76
Ilustración 15: Ficha de trabajo relacionado al textil.....	85
Ilustración 16: Tejedora aymara representando la práctica del telar.....	86

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A: Descripción del textil: chuspa – COLECCIÓN MASMA.....	101
Anexo B: Formato de planificación de mesa de conversación y hoja de registro de preguntas.....	107
Anexo C: Entrevista semiestructurada.	109
Anexo D: Planificación academia de Etnomatemática.....	110
Anexo E: Fichas de terreno academia Etnomatemática.	116

Capítulo 1: Presentación del tema de investigación.

¿Por qué investigar acerca de la Etnomatemática?

¿Cuál es la necesidad actual que se percibe en nuestra región?

¿Cuáles son las directrices que nos guiarán en nuestra investigación?

¿Cuál es la relevancia que conduce a levantar este estudio enfocado a la Etnomatemática?

Contenido

Capítulo 1: Presentación del tema de investigación.	1
1.1 Título del tema	2
1.2 Origen del tema	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Objetivo general	5
1.5 Objetivos específicos	5
1.6 Preguntas de investigación	6
1.7 Justificación de la investigación	6
1.8 Método de investigación	7

1.1 Título del tema

Presencia de la Etnomatemática en el patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota-Chile. Una revisión desde el Desarrollo Regional.

1.2 Origen del tema

Como Profesora de Matemáticas siempre he tenido la curiosidad sobre el desarrollo de esta ciencia desde el punto vista de la lógica, la abstracción y el pensamiento matemático dedicado a lo sistematizado y estructuración de los conocimientos, sin embargo he visto que en nuestra región de Arica y Parinacota; esta ciencia cobra un sentido visual y experimental desde su presencia a través de la expresión materiales de hallazgos arqueológicos como son los petroglifos, geoglifos, cerámicas y textiles pertenecientes a los diversos periodos culturales que atravesó la nuestra Región. Expresiones medianamente consideradas como apoyo a la formación del área de Matemática que se entrega en los centros educacionales de la región aun cuando existe un fuerte componente étnico entre la población escolarizada. Una explicación a ello, podría ser el desconocimiento entre las distintas formas de matematizar y la cultura ancestral de los pueblos, evento al que se alude como investigación en “Etnomatemática” y que cobra cada vez más interés de parte de los investigadores sociales.

En este sentido, surge el interés de analizar desde la óptica del Regional, si la valorización de este tipo de relaciones (Matemática-Patrimonio) podría contribuir a una valorización del patrimonio cultural mediante la perspectiva del conocimiento Etnomatemático. Razón de interés para mi trabajo de Integración de Conocimiento del postgrado, pues el sentido principal es el de contribuir con material documentado que se realce a beneficio de la Universidad de Tarapacá y la comunidad Regional.

1.3 Planteamiento del problema

Una clave de la Identidad de Arica y Parinacota radica en su maravillosa diversidad multicultural y la variedad identitaria que poseemos. La confluencia de la riqueza arqueológica de Chinchorro, el Imperio Tiwanaku, Imperio Inca y las culturas descendientes de aquellos como son la quechua y el aymara, permiten a este maravilloso territorio soberano de Chile poseer una de las mayores gamas de diversidad cultural entre las regiones chilenas. La diversidad arqueológica existente en un legado material de 10.000 años de historia entre los cuales, el registro material (Museo de San Miguel de Azapa) y visual (laderas del Valle de Lluta y Azapa), consideran desde la perspectiva Etnomatemática una deducción particular enfocada a la existencia de nociones matemáticas expresada en estos soportes materiales, las cuales se evidencian mediante el acabado de su técnica y prácticas en sus debidas confecciones.

El pensamiento matemático es aquel pensamiento que implica la sistematización y la contextualización del conocimiento formal de las Matemáticas. Conocimiento que modeliza inclusive una realidad percibida y/o adquirida culturalmente en el entorno o hábitat del ser humano. La antropología, reconoce esta realidad construida, donde la mente del individuo la descubre y la aprende, así también esa misma mente es capaz de transformarla y recrearla. En los años 50 surge la inquietud desde la antropología de reaccionar al estudio del pensamiento matemático desde la consideración cultural de los pueblos, no solo a los temas ligados a la cuantificación y la visión cosmogónica del mundo sino que a su relación con la geometría espacial.

Como línea de investigación, se parte por entender a la Etnomatemática como una construcción socio-antropológica, que construye conocimiento desde el contexto cultural en el que vive y se desarrollan las personas. En el contexto histórico cultural,

nuestros antepasados expresaron diversos motivos y métodos para transmitir numerosas expresiones relacionadas a su cosmovisión o a su propia manera de entender y comprender el mundo. Esos antepasados utilizaron el sol, la luna, las estrellas, los cerros o laderas, la tierra, los vientos, las mareas, como medios de expresión, conocimiento que no se asociaba a lo científico-matemático o a alguna área científica actual, sino a su condición de resolver una situación o necesidad. La necesidad de vestirse y adornarse ha existido desde tiempos prehispánicos, evidencia de aquello son los textiles presentes en el Museo de San Miguel de Azapa. Esta práctica en los tiempos de hoy, aún prevalece y es considerada patrimonio cultural de nuestra región, y es reconocida por su compleja confección, ejemplo de aquello se puede verificar mediante la capacidad de las artesanas tejedoras en sus técnicas de identificar, diseñar, contar, localizar y trabajar diferentes materias primas, tales como fibras vegetales y animales, pelos, plumas y elaborar instrumentos necesarios para hilar, tejer y bordar.

A esto nos referimos con Etnomatemática, a la consideración del estudio y la presentación de las ideas o nociones Matemáticas presentes en los pueblos ancestrales, en entornos rurales, entornos costeros, entornos urbanos, así también como en los gremios de artesanos, comerciantes, carpinteros y sastres, entre otros. Esto nos hace inferir en primera instancia la multiplicidad de Etnomatemáticas existentes, de acuerdo a variedades de culturales. Sin embargo, en la estructura curricular de la enseñanza Matemática, existe consenso sobre la desvinculación con respecto a los referentes culturales de los grupos sociales. Los elementos de apoyo pedagógico no evidencian presencia de la matemática construida por las culturas de los pueblos ancestrales o actuales.

En el 2012 la UNESCO establece que la diversidad cultural constituye un desafío para la enseñanza de la Matemática con el fin de combatir la exclusión y promover

la equidad en todos los sentidos, así como en las áreas y campos de conocimientos y las áreas sociales. Estos documentos emitidos por la UNESCO desarrollan aportes de las nociones epistemológicas relacionadas con la visión sociocultural de las Matemáticas en los esfuerzos que se realizan de forma mundial por atender la diversidad cultural en un mundo globalizado como el actual.

Si bien es cierto Chile forma parte de la Red Latinoamericana de Etnomatemática¹, es necesario fortalecer las investigaciones y publicaciones científicas en este tema que es trascendental en el desarrollo de la Educación en la comunidad, sobre todo en las Matemáticas y poner un énfasis especial al origen del pensamiento matemático de los habitantes de la region de Arica y Parinacota.

1.4 Objetivo general

Destacar la presencia de la Etnomatemática en el patrimonio cultural regional como elementos distintivos que contribuyen a la valoración y fortalecimiento del desarrollo regional.

1.5 Objetivos específicos

- I. Describir y analizar la estructura de la Etnomatemática como subárea de las Matemáticas, según la literatura especializada.
- II. Caracterizar la relación existente entre la Etnomatemática y el Patrimonio Andino.
- III. Mostrar la existencia de una representación Etnomatemática en textiles prehispánicos presentes en el patrimonio arqueológico de la región.

¹ http://www.etnomatematica.org/home/?page_id=4307

- IV. Mostrar la contribución de la Etnomatemática al desarrollo socioeconómico mediante casos de aplicación.

1.6 Preguntas de investigación

¿Es el conocimiento Etnomatemático un aporte para la valoración del patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota entre la población escolarizada?

¿Aplicando conocimientos de Etnomatemática se puede incrementar el valor económico relativo a elementos relacionados con el patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota?.

1.7 Justificación de la investigación

Con respecto al avance científico que prevalece cada año de las Matemáticas y su valor trascendental en la tecnología, ingeniería, medicina, etc, es necesario dar un hincapié y establecer el valor teórico que aporta la Etnomatemática como campo de investigación en Chile, sobre todo en la Región de Arica y Parinacota, la cual es poseedora de una riqueza milenaria y cultural dada por nuestros antepasados. Desde nuestras raíces, se procura dar un énfasis a nuestra Identidad cultural y relacionarla con la formación matemática, el cual se pretende dar sentido y contenido a la comunidad Regional, facilitando el diálogo entre las organizaciones culturales, la ciudadanía y las autoridades regionales. Destacar una propuesta que contribuya y promueve la puesta en valor del patrimonio cultural material, a través de la difusión y sensibilización, del conocimiento sobre sí mismo, implicara en el cuidado y salvaguarda de estos, entendiéndose como una atribución a nuestra propia identidad territorial.

Esta investigación pretende generar conciencia entre los habitantes de Arica y en sus diversas etnias que la componen, sobre el aporte de la Etnomatemática en el contexto Regional y patrimonio cultural de la ciudad de Arica, relacionado con la textilería prehispánica y sus diversas evoluciones a través del tiempo, mediante vestigios arqueológicos los cuales cobran un sentido de pertenencia al ser manifestado mediante un proceso de valorización.

Considerando la riqueza patrimonial de la region de Arica y Parinacota, mediante un proceso de enculturación y sobre todo de educación (pilar fundamental en todo proceso formativo del ser humano), entendemos que educando a la población en general y en espacial a los estudiantes mediante este proceso metodológico (Etnomatemática), permitirá valorizar el patrimonio inmaterial y material que nos dejaron nuestros ancestros desde una propuesta enlazada al curriculum educativo y fomentar la preservación de este.

1.8 Método de investigación

Esta investigación corresponde a un estudio de tipo exploratorio. En lo que corresponde a la metodología utilizaremos una de tipo cualitativa, en la cual hemos de considerar seis etapas de trabajo:

- ***Etapas 1. Sistematización de los fundamentos y experiencias relativas a la Etnomatemática.***

La revisión de bibliografía especializada expresada mediante tesis, libros, bases de datos electrónicos y artículos de revista (Revista Latinoamericana de Etnomatemática), nos proporcionó material fundamental para la escritura de los principios y fundamentos de la Etnomatemática desde sus orígenes hasta la actualidad.

- ***Etapa 2. Sistematización de bibliografía especializada en torno a los diseños iconográficos y textiles prehispánicos pertenecientes al Periodo Intermedio Tardío o Cultura Arica.***

Se realiza una referencia a las poblaciones que habitaron en el periodo Intermedio Tardío o Cultura Arica (esto referido a los periodos culturales definidos por investigaciones arqueológicas-antropológicas). Los textiles elaborados por estas poblaciones nos muestran una gama de diseños iconográficos presentes en textiles prehispánicos como; chuspas, inkuñas, gorros, etc. Los trabajos de investigación realizados por Helena Horta Tricallotis, Carolina Agüero, Liliana Ulloa y otros, son uno de los tantos referentes principales que **utilizamos** como guía y fundamentación del material arqueológico que fue intervenido en la elección de la muestra textil.

- ***Etapa 3. Descripción de la muestra textil.***

Correspondiente a las colecciones textiles del Periodo Intermedio Tardío, en ellos se eligieron **29 muestras textiles** correspondientes a Chuspas prehispánicas provenientes de los sitios PLM-3 y PLM-4 depositadas en el Museo de San Miguel de Azapa. De estas se analizaron **3 piezas textiles** las cuales muestran una amplia gamma iconográfica.

- ***Etapa 4. Elaboración de un modelo de análisis basado en la Etnomatemática.***

El Análisis Etnomatemático:

La descripción e interpretación iconográfica en los textiles: los iconos que se presentan en los diferentes textiles prehispánicos, nos muestran la expresión, y su técnica, la cual representa su forma de vida en el mundo andino. Figuras

antropomorfa, zoomorfa y geométricas presentes en textiles, son las descritas por algunos autores como Helena Horta Tricallotis, cuyos estudios sobre la iconografía de textiles prehispánicos nos categorizan los principales diseños que se constituían en los tejidos.

Con respecto al ámbito matemático, podemos analizar desde una perspectiva geométrica los distintos elementos que podemos percibir en la estructura e iconografía de un textil, a esto nos referimos a la presencia de nociones de transformaciones isométricas, ángulos, polígonos regulares e irregulares, teselaciones, etc.

- ***Etapa 5. Aplicación de un caso experimental a un grupo de artesanas de textiles.***

El conglomerado Etnomatemática-patrimonio textil-economía, nos permitirá sistematizar la información requerida para aplicar a nuestro grupo objetivo, en este caso, artesanas tejedoras de la ciudad de Arica. Para esta etapa procederemos a elegir un grupo de aproximadamente 10 a 15 participantes de la ONG CALIZ y se realizara una reunión de conversación con ellas acerca de la importancia de la textilería y su valor patrimonial.

Además se realizara una entrevista semiestructurada a una tejedora aymara perteneciente a la agrupación de tejedoras PUSKA. El objetivo de la entrevista es conocer la opinión con respecto a la producción del textil.

- ***Etapa 6. Redacción de resultados finales.***

Se realizan las conclusiones finales de la investigación, manifestando la importancia de fomentar estudios relacionados a la Etnomatemática en

nuestra region. Además se da la importancia a seguir este estudio con una metodología etnográfica en poblados rurales de nuestra región, donde se realiza la producción de textiles etnográficos.

Capítulo 2: Aproximación conceptual a la Etnomatemática

¿Qué es la Etnomatemática?, ¿En qué año se comienza a hablar de ella?
¿Cuáles son los países donde se concentran las investigaciones de Etnomatemática? ¿Es la perspectiva Etnomatemática muy diferente a la de matemática universal? ¿Es la Etnomatemática una ciencia exacta, como lo son las matemáticas? ¿Se enseña en las universidades, escuelas, liceos, institutos?

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Capítulo 2: Aproximación conceptual a la Etnomatemática	11
2.1. Desarrollo evolutivo del concepto de Etnomatemática.	12
2.2. ¿A que nos referimos con Etnomatemática?.....	17
2.3. Conceptualización de la Etnomatemática.	20
2.4. Etnomatemáticas como campo de investigación y aplicación actual contemporánea.....	24
2.5. Etnomatemática Andina.....	30
2.6. Instrumentos evidenciados	31
2.7. Etnomatemática en el contexto regional.	35

Introducción

Este capítulo parte con una breve reseña histórica, específicamente sobre la concepción del término “Etnomatemática” y de sus inicios en los años 50, año trascendental donde se empieza a concebir y explicar este concepto como área de investigación.

Con respecto al posterior avance de los años, diversos autores investigadores comienzan a proporcionar numerosas definiciones al concepto de Etnomatemática, donde los términos que más se relacionan en la elaboración y debida interpretación de este concepto son los de: cultura – practicas – matemática. Así también, se realiza una revisión de investigaciones consideradas importantes para esta tesis, cuyos principales resultados son aportes tanto para la Educación Matemática como también para el desarrollo cultural de la Región.

2.1. Desarrollo evolutivo del concepto de Etnomatemática.

En los años 50 surge desde la antropología, la inquietud sobre el pensamiento matemático ancestral. Como ciencia, que estudia la historia, la lengua y la lógica de una cultura, los antropólogos consideraban en sus relatos temas ligados a la cuantificación y la visión cosmogónica² del mundo pero sin ligarlo al tema geométrico espacial. Algunos ejemplos de investigaciones son los análisis semióticos de Verónica Cereceda (2010) con respecto a las talegas³ de Isluga, las cuales considera aspectos de simetría en la estructura de la talega, por otra parte

² De acuerdo a la REA, se refiere a la teoría científica que trata del origen y la evolución del universo.

³ Saco o bolsa ancha que sirve para transportar elementos.

otros investigadores como Edward Franquemont, Christine Franquemont y Billie Isbel (1992), mencionan que la técnica y elaboración en el telar es un proceso que requiere dominar ciertos principios abstractos de operaciones simétricas, refiriéndose a estas como: simbolizar un icono, reflejar-trasladar, rotar, reflejar y deslizar.

Es aquí cuando su atención al pensamiento matemático ancestral permite adentrarnos al concepto de Etnomatemática. Sin embargo, no es hasta el año 1984 cuando adquiere una atención focalizada en el marco de la reunión mundial del quinto Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME⁴ 5) celebrado en Australia, donde se congregaron investigadores matemáticos y profesores de matemática. La sesión plenaria coordinada por el profesor Ubiratan D'Ambrosio, sitúa y recalca la necesidad de discutir sobre la mirada de las matemáticas que hasta ese entonces, habían sido vistas desde un paradigma muy científicista y positivista. Su propuesta enfatiza la necesidad de darle a las matemáticas un abordaje desde la postura del relativismo epistemológico (D'Ambrosio, 1985) entendiendo a la Etnomatemática cómo las artes con técnicas de explicar, de entender, lidiar con el ambiente social, cultural y natural.

En 1985, se realiza la conferencia anual de la Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas de los Estados Unidos (NCTM⁵), donde el mismo profesor D'Ambrosio colabora en la fundación del Grupo Internacional de Estudio en Etnomatemáticas (ISGEm⁶). Tras el año, en el primer informativo de la IGSEm de 1986, se da una definición próxima de lo que es la Etnomatemática (ver figura 1) y

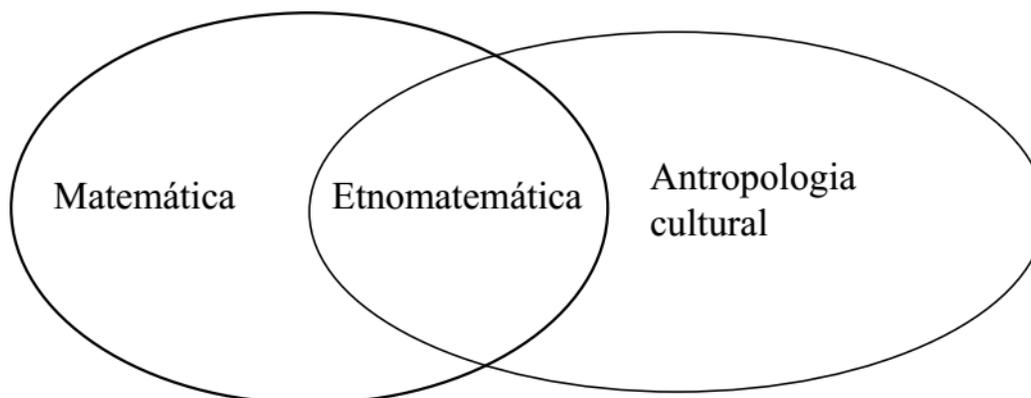
⁴ International Congress on Mathematical Education.

⁵ National Council of Teachers of Mathematics.

⁶ International Study Group on Ethnomathematics.

se representa como la “reunión de la intersección entre las matemáticas y la antropología cultural”, además de esta otras conjugaciones más que se le adoptaron, las cuales fueron las de “Matemáticas en el contexto cultural” o “Matemáticas en Sociedad”.

Figura 1: Primera aproximación al concepto de Etnomatemática.



Fuente: Extraído de (D'Ambrósio, s.f.).

Estas fueron algunas de las aproximaciones al concepto de Etnomatemática y que más tarde, la difusión en diversos países de Latinoamérica y Europa fue generando interés en los educadores matemáticos e investigadores para dar un cuerpo teórico al concepto.

Respecto a las primeras aproximaciones del concepto Etnomatemática, diez años más tarde de su primera aproximación conceptual; se comienza a generar y presentar un gran número de tesis (ver tabla 1) a nivel mundial, relacionando la Etnomatemática con las áreas de Educación Matemática, Antropología y Filosofía; trabajos que han sido precursores del cuerpo teórico levantado hasta ahora.

Gran parte de estos estudios surgen en comunidades o tribus indígenas de América Latina, especialmente en Brasil. Además, la mayoría se enfoca radicalmente a la perspectiva de Educación Matemática (currículum y formación de profesores), tomando en consideración pequeños enfoques de política, cultura y sociedad.

Tabla 1: Trabajos de investigación relevantes y precursores de Etnomatemática.

Autor	Universidad	País	Año	Tema de tesis	Descripción
María Luisa Oliveras Contreras	Universidad de Granada	España	1995	Etnomatemáticas en Trabajos de Artesanías Andaluza: Su Integración en un modelo para la Formación de Profesores y en la Innovación del Currículo Matemático Escolar.	Trabajo de investigación en el cual identifica matemáticas en artefactos artísticos típicos de Granada, entre estos se componen tres clases: <i>empedrados</i> , <i>taraceas (marquetería)</i> y <i>alfombras</i> . Presenta un marco teórico Etnomatemático, distinto a lo que se podría esperar con la estructura de matemáticas académicas. Un aspecto importante de esta investigación es con respecto a la Etnodidáctica, lo cual el autor se refiere con la técnica de trabajo entre artesanos, maestros y aprendices, considerándolo como un aporte a profesores de la disciplina matemática.
Gelsa Knijnik	Universidad de Río Grande do Sul	Brasil	1995	Cultura, Matemática, Educaçao na Luta pela Terra.	Esta investigación es un estudio socio-político y pedagógico en el que mediante el procedimiento en terreno enfoca la Etnomatemática en cada proceso, para el cual pretende integrar las prácticas de unos poblados rurales confinados en el curriculum escolar. Estos poblados rurales debido a la Constitución de Brasil (de esos años) dependen de sus propios recursos y casi la totalidad de sus integrantes son personas de educación mínima, las cuales tiene que organizar sus actividades, así como su propio sistema de educación.
Adriana Isler P. Leite	Universidad Estadual Paulista/UNESP	Brasil	1995	A Brincadeira é Coisa Sèria: Estudos em Torno da Brincadeira, da Aprendizagem e da Matemática.	Tesis doctoral cuya duración fue de tres años, en la cual involucro niños de 5 a 8 años de edad, para analizar y reconocer el contenido matemático de diversas actividades planteadas. Entre estas actividades se realizó un análisis de cerca de 60 hrs. de videos, que contribuyeron a entender la formación de conceptos matemáticos entre los niños de estas edades. Aquello fue relevante para la siguiente discusión conceptual de la concepción de las Etnomatemáticas desde el punto de vista de las teorías de cognición y aprendizaje, especialmente la de Vygotsky.
Marianna Kawall Leal Ferreira	Universidad de Sao Paulo	Brasil		Da Origem dos Homens a Conquista da Escrita: Um Estudo sobre Povos Indigenas e Educaçao Escolar no Brasil.	Tesis enfocada a tribus del Amazonas y varias de <i>Parque Indígena do Xingú</i> . Las diferentes culturas que investigo el autor le transfirió a este la posibilidad de entender los fundamentos históricos y psicológicos con lo que estas tribus construyen su propio conocimiento. Además aspectos de la cultura India son analizados, enfocándose en el proceso educativo el cual le da énfasis a la transmisión del conocimiento "oficial" y los valores.

Sonia Clareto	Maria	Universidade Estadual Paulista/UNESP	Brasil		A Crianca e seus dois mundos: A representacao do Mundo em ciancas de uma comunidade caicara.	Estudio etnográfico sobre la apreciación del espacio en los estudiantes, claramente después de tomar clases de Geografía. Estos tenían una percepción del globo terráqueo que era como "estar patas arriba", con lo que después del análisis, concluyen lo que es realmente la definición de espacio.
Samuel Bello	López	Universidade Federal do Paraná	Brasil		Educacao Matemática IndígenaUn Estudo Etnomatemático dos Indios Guarani Kaiova do Mato Grosso do Sul.	La tesis que trata esencialmente sobre Educación Matemática, de las comunidades indias al occidente de Brasil. Los principales objetivos de este trabajo fueron los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y reconocer diferentes maneras de explicar y conocer la cultura Guaraní. - Relacionar las estrategias de una enseñanza formal con respecto a esta cultura. Los resultados que se obtuvieron de esta investigación fueron, modelos cognitivos, metodologías y técnicas utilizadas con respecto a estas culturas indígenas. La Etnomatemática se vio reflejada particularmente en temas sobre figuras, medidas y conteo.

Fuente: Adaptación propia desde D'Ambrosio (1995).

En el año 1998 se realiza el Primer Congreso Internacional de Etnomatemáticas (ICEm⁷) organizado por la Doctora María Luisa Oliveras, evento ocurrido en la Universidad de Granada-España. Este evento queda marcado por la alta convocatoria de asistentes de diferentes países, por lo que debido a su diversidad geográfica y continental se celebra cada cuatro años desde sus inicios hasta el día de hoy (Gavarrete, 2013). Paralelamente se desarrollan otros colectivos importantes a nivel mundial. Uno de estos es el NASGEm⁸ cuyo principal objetivo es promover y difundir desde el año 2006, estudios realizados por un grupo de investigadores. Y la “Red de Estudios Colombianos de Etnomatemática”, que se fundó en el Tercer Congreso de Etnoeducación, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia, que posteriormente cambia su nombre a “Red Latinoamericana de Etnomatemática” debido a la incorporación de miembros de países de Latinoamérica que también estaban interesados en el estudio de la Etnomatemática. Este colectivo difunde a través de su Revista Latinoamericana de Etnomatemática, artículos, tesis y otros estudios relacionados con esta área.

2.2. ¿A que nos referimos con Etnomatemática?

La Etnomatemática es una línea de investigación que parte por entender la matemática como una construcción social y producto humano, que da a las matemáticas una postura socio antropológica. Lo que hace es estudiar cómo se construye el conocimiento matemático a través de las practicas propias de diferentes comunidades y grupos humanos que a lo largo de la historia han logrado sobrevivir, trascender y traspasar su propia cultura a nuevas generaciones, para lograr su desarrollo y sustentabilidad a través del tiempo y espacio (Peña-Rincón,

⁷ International Conference on Ethnomathematics.

⁸ North American chapter of ISGEm

Tamayo-Osorio y Parra, 2015). Desde la postura epistemológica, el concepto se relaciona con el contexto donde vive el individuo. Su interacción con el entorno define su propia idea, su propio concepto y en específico del conocimiento lógico matemático, por tanto, la Etnomatemática de acuerdo con la antropología social y cultural, expone en sus principios que toda persona nacida en un mundo, tiene una realidad ya construida; donde la mente del individuo descubre, aprende y experimenta según sea la percepción de su alrededor. Es por esto que esa misma mente es capaz de transformar y recrear sus conocimientos.

Para D'Ambrosio (2014), "las matemáticas" son entidades de conocimiento que se desarrollan, estructuran y elaboran a partir de prácticas cualitativas y cuantitativas que se acumulan de generación en generación en individuos pertenecientes a comunidades que se desarrollan en un determinado ambiente natural y cultural. Y en matemática, se produce por tanto una diferencia de ambientes que se expresa a través de la forma de vida de esas comunidades. Las matemáticas culturales o Etnomatemáticas tienen una realidad distinta a las matemáticas formales u occidentales, porque en un determinado contexto, se adquiere sentido. Si bien es cierto y también comprobable que las matemáticas formales tienden a ser independientes del contexto, éstas viven en nuestro pensamiento e imaginación. Y a diferencia de la Etnomatemática llega a existir a partir de la realidad misma. O sea, el individuo que nace en un determinado lugar, experimenta diferentes formas de matematizar según su entorno. Es por esto que las matemáticas formales o académicas, se pueden considerar "como una Etnomatemática, esto es, un campo que permite unas formas de ver, explicar y conocer el mundo" (Blanco-Álvarez, Higuera y Oliveras, 2014, pág. 247).

La diferencia entre la terminología de Etnomatemática y Matemática radica principalmente en que la Etnomatemática enfoca sus saberes a partir de las ciencias

que se practican en las diferentes culturas. Nunes da Cunha (2010) indica que “el conocimiento está caracterizado o condicionado por las diferentes realidades (experiencias, representaciones y descripciones), las cuales varían dependiendo de la cultura” (citado en Fuentes, 2012, pág. 67), por lo que en este sentido las matemáticas académicas son las que cobran valor a través de la abstracción y el conocimiento a través de un determinado individuo, el cual interactúa con su entorno donde realiza procedimientos y estrategias para resolver situaciones de su diario vivir. Camilo Fuentes (2012) menciona que debido a la existencia de diversos contextos, los individuos tienden a interactuar con la aparición de múltiples matemáticas. Planteamiento de las matemáticas que es opuesto a la creencia occidental, donde al conocimiento abstracto y lógico, se le otorga formalidad, estudios, teorías e investigaciones y difundirlas a través de toda Europa y luego transferir ese perfil a las matemáticas académicas que se estudia en la educación formal. Se le reconoce al aspecto curricular, una desvinculación respecto de los referentes culturales de los grupos sociales a los que pertenecen los estudiantes. Efecto que transmite una imagen sistematizada de la cultura del eurocentrismo⁹. Por tanto, la educación percibida ya sea en pueblos y comunidades rurales, es muy distinta a la de las ciudades. El solo hecho de darles un valor social y geográfico a las diversas matemáticas de lugares recónditos o de comunidades excluidas de la globalización y que permanecen a través del tiempo, “es clave para la perspectiva Etnomatemática porque no se pretende analizar solo la evolución del conocimiento, sino evidenciar la presencia en el mismo tiempo y/o en el mismo espacio de diferentes formas de hacer, entender y pensar matemáticamente” (Albanese, 2015, pág. 392).

⁹ Referido a la tendencia de considerar la experiencia europea como protagonista de la historia y civilización humana.

Aquí caemos nuevamente en las bases de la Antropología: una persona que vive en un poblado, convive en un ambiente cultural; se diferencia de otro individuo que convive cada día con los avances tecnológicos de la ciudad. Ambos tienen una perspectiva y una mirada diferente. Experimentan, descubren y aprenden de acuerdo a su contexto, es decir, a su propia realidad. Según los fundamentos del Pensamiento Matemático, éste se desarrolla a partir del origen de los conocimientos y evolución de cada uno de los conceptos asociados a las matemáticas y según la forma de percibir del individuo según su propio entorno.

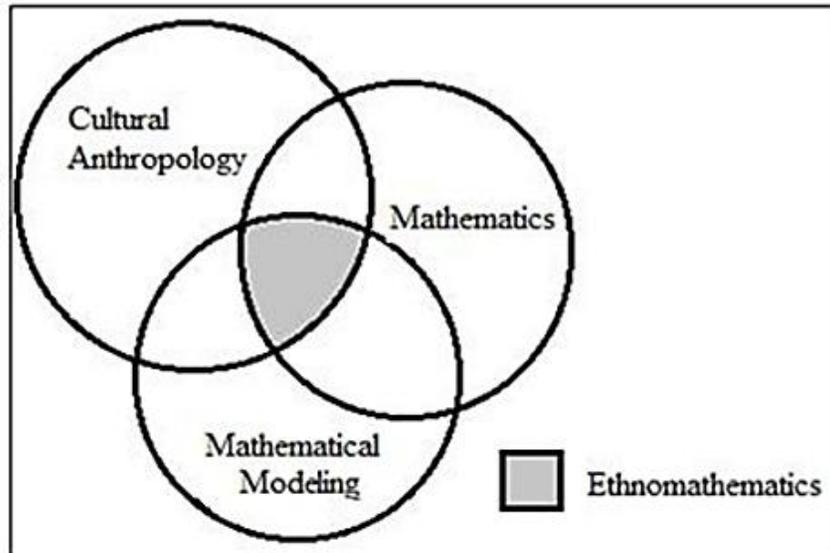
2.3. Conceptualización de la Etnomatemática.

D'Ambrosio (2014) infiere que para comprender la Etnomatemática es necesaria la observación de los grupos culturales y de sus diversas prácticas, además de los análisis de porque lo realizan y practican. Por tanto, podemos describir este concepto como una relación especial y mutua entre el hacer y saber, de estas culturas. Para Marcelo Carvalho (1988) la Etnomatemática es practicada por grupos culturales y se diferencia de las matemáticas por sus códigos de expresión. En el mismo enfoque Mónica Micelli y Cecilia Crespo (2011) las reconoce como matemática en la práctica cotidiana de una propia cultura. Otros autores como Roger Miarka y María Viggiani (2012) la expresan como un campo de investigación, por lo que concordando con su vocabulario muy amplio se generan diferentes significados dependiendo del investigador. Desde la misma perspectiva Valdir Damázio (2014) las nombra como un campo abierto, el cual explora e investiga el conocimiento que producen ciertas culturas. En cuanto a Luis Ortiz (2004) la identifica como herramienta que aprueba investigar las técnicas, habilidades, conocimientos y creencias de aquellos grupos que utilizan la matemática de una forma diferente a las que se presentan en un contexto académico.

Cada uno de nosotros nace en una determinada sociedad la cual está conformada por una cultura que está enraizada en nuestro ser y tratamos de utilizar las matemáticas de acuerdo a nuestro contexto: contamos, medimos e identificamos formas geométricas de acuerdo al paradigma de las matemáticas académicas. Aun cuando en la sociedad actual la tecnología avanza en forma exponencial, el aporte de las matemáticas es importante e influyente para el avance de diversas ciencias y de la tecnología. Sin embargo, en un esquema donde la matemática tiene un aspecto formal, olvidamos su esencia, su naturaleza o su origen que proviene desde tiempo antiguos, donde las culturas de diversos pueblos de antaño las utilizaban sin saber que en este sentido Matematizaban, entendiendo este concepto de acuerdo con lo enunciado por Milton Rosa y Daniel Orey (2010), como un procedimiento que utilizan diversos grupos culturales, donde las “herramientas matemáticas” adquiridas les permiten establecer y especificar una “idea matemática” con sus diversos enfoques y contextualización determinado a un problema cotidiano con un enfoque matemático.

Uno de los alcances que nos proporciona la matematización es su estrecha relación con el Modelado Matemático, metodología que se vincula directamente con la Etnomatemática, en este sentido dejamos en manifiesto y consideramos a esta como una intersección de tres campos de investigación (ver figura 2), en ello identificamos a la Antropología Cultural, Matemática y Modelación Matemática (Rosa, 2000 citado en Rosa y Orey, 2013).

Figura 2: Etnomatemática como la intersección de tres campos de investigación.



Fuente: Extraído de Rosa y Orey (2013).

Aunque esta representación es más bien una de las cuantas que existen para el concepto de Etnomatemática, podemos identificar en ella una estrecha relación con la definición de D'Ambrosio (2014):

Es el conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (technés o ticas) para explicar, aprender, conocer, lidear 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. (pág. 103.).

Y extraer tres conceptos determinantes: etno- matemá – ticas o technés, los que podemos relacionar (ver figura 3) en conjunto con la idea de Rosa.

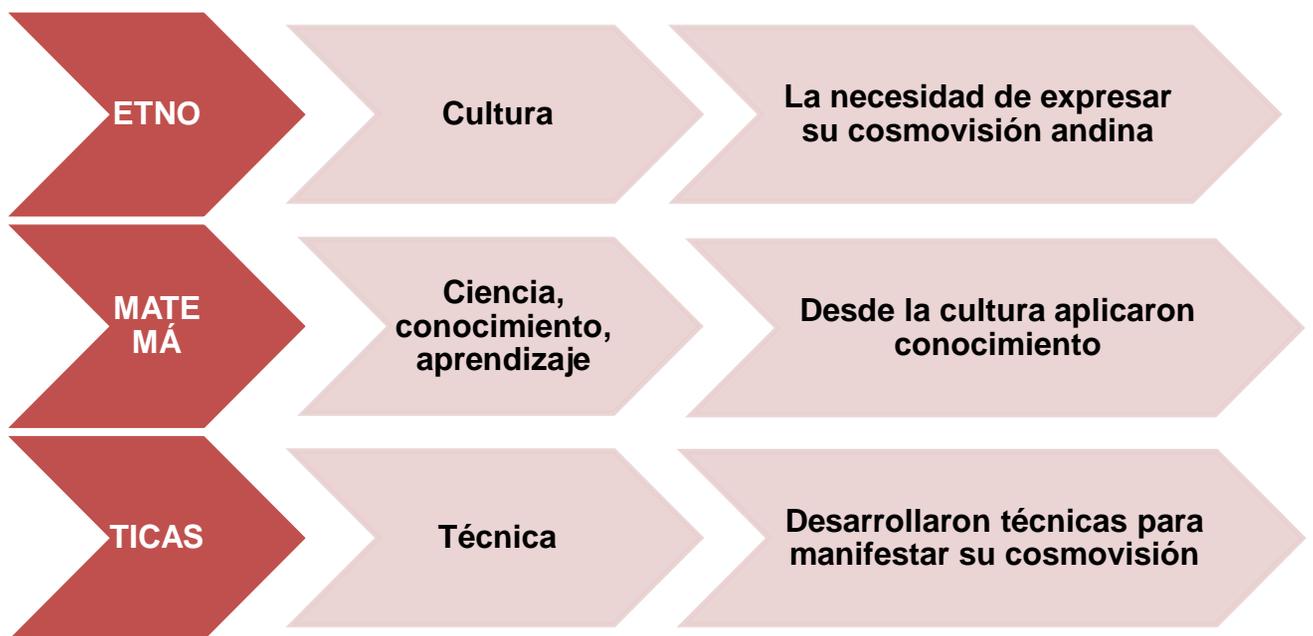
Figura 3: Conceptos determinantes en Etnomatemática.



Fuente: Elaboración propia del autor.

Para luego especificar una elaboración conceptual sobre el término Etnomatemática, el cual se relaciona con los objetivos, muestras y población del cual se trata este estudio relacionado al Patrimonio Cultural y la Etnomatemática en nuestra región. Concepto que iremos desarrollando a través de los capítulos siguientes relativos a este estudio.

Figura 4: Conceptos determinantes en Etnomatemática en relación al estudio.



Fuente: Elaboración propia del autor.

La Etnomatemática depende de la cultura o grupo étnico y de sus propias formas de utilizar técnicas para transmitir sus formas de expresión. Comprende las diversas

prácticas, técnicas que utilizaron diversos grupos culturales dentro de nuestra región para resolver determinados problemas o situaciones dentro de su contexto cultural, utilizando las nociones matemáticas y conocimiento dentro de las diversas formas de saber y hacer.

2.4. Etnomatemáticas como campo de investigación y aplicación actual contemporánea.

Educación y Etnomatemática

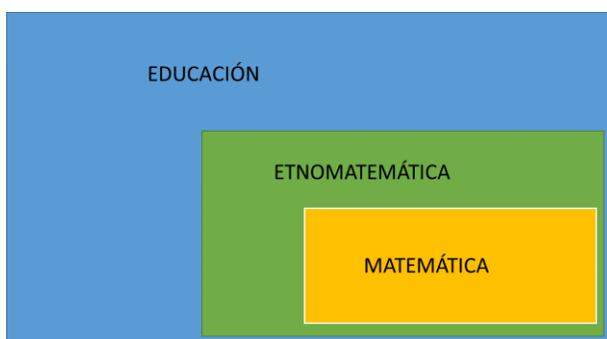
Desde la Educación Matemática, podemos definir el término Etnomatemática como “un campo cuyo propósito es cuestionar y analizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en diversos escenarios, y no solamente en la escuela” (Blanco-Álvarez et al., 2014, pág. 248). Investigadores como Pilar Peña-Rincón (2014) explican que es necesario integrar la Etnomatemática en el curriculum escolar, considerando la diversidad cultural que existe en Latinoamérica. También reflexiona sobre la educación impartida en la escuela considerando que está fuertemente ligada a una perspectiva educativa monocultural basado en el eurocentrismo; postura que suprime la forma de pensar de las distintas culturas. En este sentido considerar responsables de este “epistemicidio¹⁰ a los profesionales de la educación, no es razonable aun cuando “la formación docente monocultural ha contribuido a la desvalorización de las culturas indígenas” (Peña-Rincón, 2014, pág. 172). Los docentes han recibido formación profesional a través de Universidades que están regidas por programas de enseñanza-aprendizaje estructurados basados en la cultura eurocéntrica.

¹⁰ Concepto expresado por Santos (2009) para referirse a la invalidación de las prácticas de grupos sociales excluidos del centro hegemónico a través de la exclusión de los conocimientos utilizados por grupos locales para llevar a cabo sus prácticas, como producto de los procesos de opresión y explotación.

Diversas investigaciones en el ámbito educativo se han realizado en estos últimos tiempos con respecto a la implicancia de la Etnomatemática en las matemáticas escolares. Uno de los estudios más relevantes realizado en nuestro país, es el presentado por Anahí Huencho (2015) donde expresa cuatro categorías denominadas, “el combate del eurocentrismo de la historia matemática escolares”, “las prácticas matemáticas de otras culturas no absorbidas por la matemática escolar”, “las aplicaciones de la Etnomatemática para la mejora de educación matemática escolar” y “las concepciones sobre matemática escolar”, en el cual realiza una correlación a estos tres ámbitos de la Educación: Curriculum, Didáctica y Evaluación, en el que se establece la necesidad de incluir la variable cultural para poder equiparar la brecha existente en los grupos culturales desventajados.

Respecto a la enseñanza de las matemáticas, es válido preguntarse si es necesario aprender Etnomatemáticas? En este sentido Eduardo Sebastiani citado a través de Macías Mamani (2010) especifica que parte de la Matemática está contenida la Etnomatemática (véase figura 5), por lo que debidamente antes de aprender Matemáticas (aspecto de la Educación o matemática occidental) es necesario transitar por la Etnomatemática.

Figura 5: Descripción de la Etnomatemática referido al aspecto educacional.



Fuente: Extraído de Mamani (2010).

Tabla 2: Resumen de investigación sobre Etnomatemática en contexto de la educación formal.

Resultados	Investigaciones relativas al Curriculum	Investigaciones relativas a la Didáctica	Investigaciones relativas a la Evaluación
Combate al eurocentrismo de la historia matemática escolar.	Owens (2014), Greer (2013), Oliveras & Gavarrete (2012), Knijnik (2012), Kisker et al. (2012), Bernardi & Caldeira (2012), Pais (2011), Pinxten & Francois (2011), Francois & Pinxten (2011), Mendes (2010), Appelbaum et al. (2009), Shockey & Gustafson (2008), Rivera & Becker (2007), Pinxten & Francois (2007), Were (2003), Eglash (1997), Gerdes (1994)	Greer (2013), Knijnik (2012), Oliveras & Gavarrete (2012), Kisker et al. (2012), Scandiuzzi & Lubeck (2011), Pais (2011), Francois & Pinxten (2011), Mendes (2010), Appelbaum et al. (2009), Fonseca (2009), Shockey & Gustafson (2008)	Pais (2011)
Prácticas matemáticas de otras culturas no absorbidas por la matemática escolar.	Owens (2014), Pinxten & Francois (2011), Mendes (2010), Bandeira & Morey (2010)	Oliveras & Gavarrete (2012), Kisker et al. (2012), Pinxten & Francois (2011), Mendes (2010), Bandeira & Morey (2010), Garii & Silverman (2009), Fonseca (2009), Pinxten & Francois (2007)	
Aplicaciones de la Etnomatemática para la mejora de educación matemática escolar.	Knijnik (2009), Shockey & Gustafson (2008), Francois (2007)	Savard & Polotskaia (2013), Kisker et al. (2012), Pinxten & Francois (2011), Bolton & Seals (2011), Bandeira & Morey (2010), Garii & Silverman (2009), Nkopodi & Mosimege (2009), Knijnik (2009), Andersson (2008), Shockey & Gustafson (2008), Pinxten & Francois (2007), Eglash et al. (2006), Sharp & Adams (2002)	Kisker et al. (2012), Nkopodi & Mosimege (2009), Andersson (2008), Shockey & Gustafson (2008), Sharp & Adams (2002)
Concepciones sobre matemática escolar.		Knijnik & Duarte (2010), de Lima & Monteiro (2009), Presmeg (2003), Roth & Bowen (2001)	

Fuente: Recuperado de Huencho (2015).

Investigación, educación y Etnomatemática

Autores como Ahmet Küçük (2013), Zhou Chang-jun, Shen Yu-hong y Yang Qi-xiang (2013), han concluido en sus resultados de investigaciones que las Etnomatemáticas son un aporte en el estudio de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Civilizaciones antiguas utilizaban las matemáticas e incluso tenían su propia forma de descubrirlas. No requerían de una metodología de enseñanza y aprendizaje, ni de programas educativos, ni de curriculum especializados para adquirir mejores y variados conocimientos con grandes avances tecnológicos. Diversos pueblos del mundo utilizaban técnicas de conteo o aritmética en sus prácticas cotidianas, para resolver diferentes situaciones que se presentaban en su diario vivir: Los chinos o Incas utilizaban materiales específicos para contar. Los babilonios o los indios, que expresaron una numeración determinada de acuerdo a su cultura. Existen investigaciones de comunidades como la Cultura Étnica Dai (proyecto ejecutado por los investigadores Chang-jun, Yu-hong, Qi-xiang para la gente de Yunnan Dehong Dai en el sudoeste de China) en el que una investigación realiza una recogida de información in situ cuyos registros, entrevistas, observación, documentación se basa en este tipo de cultura minoritaria (Chang-jun et all., 2013). El trabajo revela que existen diferentes maneras de expresar las matemáticas y recae en la situación de la discusión en la universalidad de las matemáticas. La cultura Étnica Dai es un grupo que utiliza elementos matemáticos de acuerdo a su propia estructura, entre ellos podemos destacar:

- Concepto de numero
- Métodos y herramientas de medición
- Calendario Dai
- Direcciones u orientaciones
- Pronunciación propia de elementos de geometría
- Aplicaciones de la geometría en la vida diaria, edificaciones y en confecciones de tejidos

Otros estudios realizados en Turquía muestran como la comunidad de Anatolia en la década del XIII construyeron puentes con una forma característica en forma parabólica en su superficie. Este tipo de puentes actualmente sigue vigente y demuestra una larga duración a través del tiempo (Küçük, 2013). Podemos enunciar que en tales casos civilizaciones antiguas utilizaban una ingeniería y arquitectura que perdura hasta tiempos de hoy en día, además se evidenciaba una propia forma de la utilizar las matemáticas y se verificaban que sus propios procesos sean óptimos tanto en sus edificaciones y construcciones. En este sentido se puede verificar que diversos grupos culturales minoritarios o civilizaciones antiguas han adquirido de acuerdo a su propia manera de vivir o subsistir una cultura matemática, con sus propias herramientas y elementos provenientes de su propia cultura.

Armando Aroca (2013) en su artículo “Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas”, enuncia y describe dos panoramas distintos de investigación que se dan en este programa: las Etnomatemáticas rurales y las Etnomatemáticas urbanas.

Respecto de las Etnomatemáticas Rurales: la idea principal es que pretende preservar la identidad cultural de un país. Estas se desenvuelven y cobran sentido en las áreas que están fuera del perímetro de las ciudades. Con respecto al ambiente cultural donde se desarrollan diversas actividades que implican sistematizar una forma de pensar matemáticamente, las prácticas utilizadas se rigen de acuerdo al contexto donde se realizan y se traducen en el modo de comunicación adecuada a la del lenguaje y técnica de comunicación de acuerdo al acontecimiento. Por tanto, en aquellos casos de investigaciones que se basan en estos entornos, es necesario que el investigador se habitúe con los propios autores, donde se adquirirá construir un significado más adecuado y completo de estas actividades o prácticas, si se conoce la actividad como tal.

Respecto de las Etnomatemáticas Urbanas: estas cobran sentido y se desenvuelven dentro del ámbito de la ciudad. Principalmente este tipo de Etnomatemática se caracteriza por su adaptación al desarrollo tecnológico y científico, en donde la técnica en diversas actividades tiende a optimizar y simplificar diversos procesos cotidianos vinculados a sus actividades. Ejemplo de esto se puede verificar en los textos escolares de matemáticas, cuya realidad presentada se orienta a actividades comunes las cuales son producto innato de la globalización a nivel mundial.

En esencia, la Etnomatemática busca explicar la relación que existe entre las matemáticas y las prácticas de diversos grupos de culturales. En este sentido, se destacan variadas actividades para subsistir de forma variada en las ciudades como en pueblos. Para la mayoría de las personas que viven en ciudad, las ocupaciones se relacionan con el comercio, la albañilería, el arte, la administración, medicina, ingeniería, arquitectura, etc. En cada de una estas prácticas, el conocimiento matemático es utilizado para resolver diversas situaciones en forma explícita aprendida desde técnicas o procedimientos, álgebra, aritmética, geometría, estadística, trigonometría, en el caso de la educación primaria o secundaria y calculo, estadística inferencial, como el análisis numérico, topología, algebra lineal, etc. en el caso de la educación superior. Aun cuando estas áreas de las matemáticas formales se conocen desde tiempos antiguos, todas se basan con un lenguaje y escritura en una notación formal universal, cuya composición se da mediante a la construcción del lenguaje matemático, base de la estructuración de postulados, teoremas, corolarios y definiciones.

Caso contrario es lo que se da en comunidades rurales o apartadas de la civilización, si bien sus prácticas son fundamentales para su propia subsistencia al igual como en las sociedades, este tipo de práctica carece de formalidad

matemática en lo que se podría decir al respecto, pero como lo habíamos comentado anteriormente tanto civilizaciones antiguas como comunidades rurales utilizan procedimientos matemáticos en sus tejidos, confección de canastos, artesanías propias, esculturas, etc.

2.5. Etnomatemática Andina.

La evidencia de investigaciones o estudios relativos a la presencia de Casos de aplicación en Etnomatemática en países de los Andes, se puede presenciar a través de la característica diferenciadora entre las Matemáticas y Etnomatemática, es decir, a través de estudios etnográficos en sus propias regiones y experimentación de prácticas in situ en diversos grupos culturales.

En el caso de Argentina autores como Verónica Albanese y Francisco Perales (2014) han estudiado las formas de pensar matemáticamente de un gremio artesanal, específicamente de la artesanía soguera con el objetivo de caracterizar cómo el artesano piensa matemáticamente su propia práctica y en este sentido articular la matematización de su propia realidad, con respecto al modelado matemático.

En el caso del Perú, el trabajo de Enrique Huapaya y César Salas (2008) plantea algunas sugerencias didácticas necesarias para implementar en el aula de clases de los estudiantes, esto en el acto de contextualizar y realizar un alcance acerca de la contribución de ciertos elementos que dejó la cultura Inca. Las actividades pedagógicas presentadas tienen como objetivo, identificar principios matemáticos (geométricos) presentes en la cultura Inca, contribuyendo a la valoración del patrimonio cultural a fin de aprovechar estos saberes pedagógicamente como una estrategia de enseñanza aprendizaje. Sugerencias que también son recogidas en

el libro de Henry Mamani (2009), donde se muestra la riqueza de los saberes matemáticos de la cultura aymara. El autor expone primeramente el contexto de la cultura aymara (historia, lengua y escritura) para llegar al origen de las matemáticas y los fundamentos de la matemática intercultural, para luego analizar el escenario de la Etnomatemática en el contexto aymara y realizar propuestas didácticas de actividades en aula para estudiantes.

En Colombia, Ivonne Suárez, Myriam Acevedo y Crescencio Huertas (2009), realizan un estudio respectivo a la introducción de la Matemática y de sus actividades prácticas en personas con discapacidad visual o invidentes pertenecientes al Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos (CRAC) y el Instituto para Niños Ciegos – Fundación Juan Antonio Pardo Ospina. En las actividades que realizan en la práctica Etnomatemática, se refieren a la actividad didáctica **localizar**¹¹.

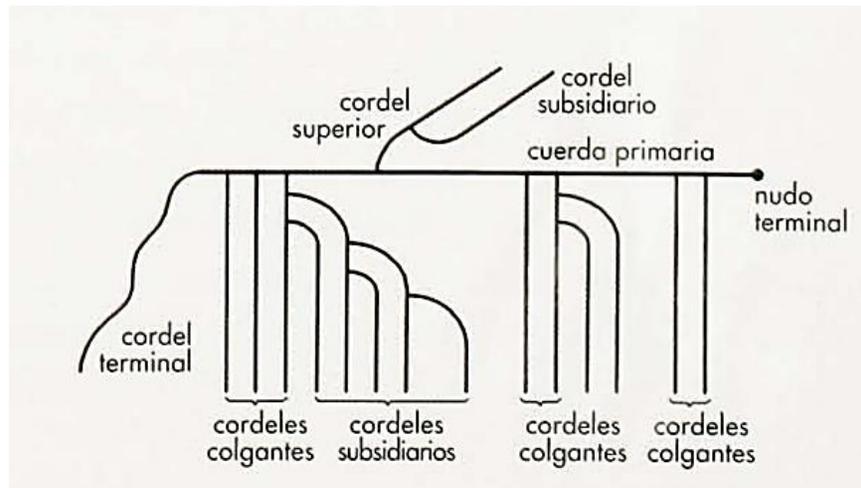
2.6. Instrumentos evidenciados

El Quipu como instrumento estadístico.

La palabra *quipu* o *kipu* cuya denominación quechua significa “nudo” se refiere a un instrumento utilizado confeccionado en el imperio Inca, cuya principal función era la de realizar registros de información, censos, contabilidad y otras informaciones numéricas (Urton, 2003). Su principal característica consistía en la formación de un cordel principal cuya parte superior suspendían numerosos cordones verticales, delgados y con diversidad de nudos, esto permitía además la posibilidad de sostener otros cordeles anexos al cordel principal (ver figura 6).

¹¹ Referido a las actividades matemáticas universales definidas por el profesor Alan Bishop en su libro “Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural” de 1999.

Figura 6: Estructura y componentes básicos de un Quipu.



Fuente: Extraído de Gary Urton (2003).

Debido a la gran cantidad de información que se obtenía en las zonas regionales del imperio inca y considerando la recolección de información para su propia integridad, es que surgió la aparición de un funcionario cuya labor era llevar la cuenta de los bienes, acontecimientos históricos, genealógicos y narrativas mediante la utilización del quipu. Este tipo de funcionario se le denominó *Quipucamayocs*¹² (Wong y Salcedo, 2005).

Los quipu de Arica e Imperio Inca

El imperio inca habiendo anexado la región de Tarapacá al *Collasuyu*¹³ funda diferentes instalaciones como: centros administrativos, sitios de almacenaje, postas y cementerios. Una vez finalizado el Imperio Inca mediante la llegada de los españoles, estos yacimientos se quedaron en el olvido y posteriormente se convirtieron en sitios arqueológicos explorados por los arqueólogos Percy Dauelsberg y Junius Bird. En uno de estos sitios, se realizó el rescate de uno de los quipus más grande del mundo (ver ilustración 1 y 2) en la localidad de Mollepampa.

¹² Los Quipucamayocs tenían una función parecida a lo que son hoy en día los Contadores.

¹³ Referido a una de las cuatro subdivisiones del Imperio Inca.

En este lugar también se encontró otro ejemplar que según sus registros, sería el más complejo y extenso hasta ahora encontrado, el cual se cree que registra información de la población en la zona de Arica sujeta al Imperio Inca (Berenguer, 2009, Urton, 2003).

Ilustración 1: Quipu proveniente del rescate de cementerio Inca, Mollepamapa-Arica.



Fuente: Extraído de Urton (2003).

Ilustración 2: Quipu de Mollepampa, Valle de Lluta.



Fuente: Extraída de José Berenguer (2009).

Otra información referente a la importancia de Arica en el Tawantinsuyu¹⁴, son las evidencias de vestimenta pertenecientes a los funcionarios de denominación Quipucamayoc. Estos hallazgos arqueológicos fueron encontrados en los cementerios de nuestra localidad (Aldunate y Gallardo, 1997), los cuales nos hacen deducir la relevancia que le daban los Incas a nuestras tierras pertenecientes al periodo prehispánico.

La Yupana o ábaco andino.

La Yupana o ábaco Inca fue uno de los instrumentos utilizados por los personajes de este Imperio, principalmente para realizar cálculos aritméticos, su significado deriva del vocablo quechua Yupay, el cual significa contar. Este instrumento ha sido mencionado y descrito en los manuscritos de Guamán Poma de Ayala, específicamente en la lámina *Contador mayor y tesorero o Tawantinsuyo quipoc curaca Condorchava* (ver figura 7), en ella presenta un personaje perteneciente al imperio Inca, el cual sostiene un Quipu y en su costado se puede apreciar un tablero con recuadros o agujeros.

Con respecto a su denominación y uso se especifican dos, se dice Yupana cuando se utiliza como ábaco para realizar operaciones aritméticas y Taptana cuando se utiliza como juego (Rojas y Stepanova, 2015).

¹⁴ Referido al Imperio Inca.

Figura 7: Contador mayor o tesorero del Tawantinsuyu, sosteniendo un Quipu.



Fuente: extraído de Salomon (2003).

2.7. Etnomatemática en el contexto regional.

La Etnomatemática en nuestra región aparece mediante estudios e investigaciones no como un área propiamente tal, sino que estas apuntan a evidenciar la presencia de la matemática en entornos culturales como también en sus propias prácticas. Desde la perspectiva de la Educación multicultural, Hugo Mamani y Lucila Patty (2004), en su tesis “Lineamiento de la Etnomatemática y su adecuada aplicación dentro de la Reforma Educativa” presenta un estudio en el que principalmente se propone insertar la Etnomatemática en conjunto con la educación multicultural bilingüe, para el cual se espera lograr mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje del área de matemática, esto en base a la nueva reforma educacional impuesta en esos años. De acuerdo con lo anterior, se realiza una

referencia a las sociedades indígenas de nuestro país y se expresa la necesidad urgente de que exista una forma de integrarlos al sistema educacional chileno. Finalmente proponen una unidad didáctica enfocada a la Etnomatemática cuyo fin es permitir comprender el medio al cual se enfoca la labor docente.

En el aspecto metodológico y de aplicación en aula; Diego Jiménez (2009), presenta su tesis “Aplicación de la matemática en la cultura aymara, para la unidad de geometría en el primer año de enseñanza media”, en la cual realiza una recopilación del material existencial en el mundo Andino de la region de Arica y Parinacota, en la presencia y representación de elementos geométricos en tejidos, danzas, petroglifos y geoglifos, cuyo propósito analítico pretende comprobar a estudiantes de enseñanza media la aplicación de transformaciones geométricas en estos vestigios. Se presenta una propuesta educativa en el área de las matemáticas, cuya estructura de enseñanza y aprendizaje se basa en la contextualización de problemas asociados al patrimonio cultural tangible de la region, considerando esta metodología de educación participativa y significativa para los estudiantes.

Con respecto a la textilería, Iza Álvarez (2013) en su tesis titulada “Acercamiento a los saberes matemáticos andinos, basado en la textilería de la localidad de Isluga”. Trata de examinar las diferentes formas de matematizar de las comunidades aymara contemporáneas, a través del estudio de los tejidos que elaboran las mujeres de Isluga, comunidad ubicada en la zona altiplánica de la región de Tarapacá. En los estudios de textilería andina, se observa un pequeño acercamiento matemático, aunque en su mediada percepción la mayoría trata de la composición espacial. Además, se percibe la utilización de un código binario en su confección para representar ideas y conceptos, termino asociado a estudios del Quipu, herramienta contable del Imperio Inca. A través de este análisis es posible identificar las bases pensamiento lógico andino.

Ada Rivas y Emma Vásquez (2005), en su tesis titulada “Sobre el patrimonio textil del pueblo de Guacollo” (región de Tarapacá, Chile) realizando una recopilación de técnicas y prácticas textiles de acuerdo a las narraciones de tejedoras aymaras. Asimismo, proponen una clasificación de la iconografía presente en el textil etnográfico, destacando la importante presencia de diseños geométricos y de naturaleza., nos muestra un estudio vinculado al patrimonio textil de esta comuna. Principalmente el objetivo que persigue esta investigación es la de dar a conocer la importancia de los textiles con el fin de evidenciar la memoria para las generaciones actuales y futuras. Un dato interesante en este estudio y que apunta al desarrollo de nuestra investigación, es con respecto a una tabla de características que resume prendas, tipos de tejidos, colores y figuras cuya confección es propia de la autora. En esta podemos evidenciar que la clasificación geométrica es la que se evidencia en todos los textiles analizados (ver tabla 3).

Tabla 3: Relación iconográfica de los textiles de Guacollo.

Textil	Ritual	Domestico	Natural	Teñido	Realista	Mística	Geométrica
		X		X	X	X	X
		X		X	X	X	X
		X	X		X	X	X
	X			X	X	X	X
		X	X		X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X
		X	X	X			X
		X	X	X			X
		X	X				X

	X		X				X
	X		X	X	X	X	X
	X		X	X	X	X	X
		X	X				X
		X	X				X
	X		X	X			X
	X		X	X	X		X
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X		X
	X	X	X	X	X		X
	X	X	X	X	X		X
	X	X	X	X			X
	X	X	X	X	X		X

Fuente: Extraído de Rivas y Vásquez (2005).

Capítulo 3: Patrimonio regional y Etnomatemática.

¿Existe presencia de elementos matemáticos en nuestra región?

¿Es posible que la abstracción matemática influyera en la impresionante gamma de iconos de los textiles Arica?

¿Qué relación existe entre la práctica textil y la matemática?

¿Cómo es que aparecen en Arica textiles ancestrales con una iconografía con principios matemáticos?

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Capítulo 3: Patrimonio regional y Etnomatemática.	39
3.1. Definición de patrimonio.	40
3.2. Cronología del desarrollo prehispánico regional.	42
3.3. Presencia de la tecnología andina en la región.	48
3.4. El textil andino prehispánico	50
3.5. El textil en La Cultura Arica o Desarrollo Regional (1000 a.c. – 1400 a.c.).	54
3.6. Caracterización del análisis Etnomatemático	58
3.7. Resultado del análisis Etnomatemático en los textiles.....	63

Introducción

La evidencia patrimonial cultural material prehispánica presente en la región de Arica y Parinacota es visible a través de evidencias arqueológicas como aldeas, pucarás, senderos, canales de riego, corrales y paskanas, entre otras. Mientras que algunas evidencias menos materialistas como los sistemas de riego o técnicas empleadas para la agricultura y alfarería; se han ido olvidando con el paso del tiempo (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2012)

3.1. Definición de patrimonio.

Como concepto, el Patrimonio expresado etimológicamente viene de la conjunción de las palabras **Patris** (de padre) y **Monium** (conjunto de bienes) y que alude a los bienes recibidos del padre como herencia ya sea como aquello creado y manifestado por los habitantes y a la flora y fauna que existieron en determinado lugar (APANCUA, 2002). Definición a la cual José Barraza (2003) incorpora las creencias y expresiones de sus habitantes dotando a dicho lugar de una fuente importante e insustituible de formación de su propia identidad.

En los Andes, la definición de patrimonio viene contextualizado en tiempo y lugar definido como un área cultural constituida por países como Perú, Ecuador; Chile, Argentina y Bolivia y que en su clasificación patrimonial; crean un ambiente de riqueza cultural, natural y ancestral en sus dominios. Así, en este entorno, el Patrimonio cultural estaría constituido por lugares arqueológicos, monumentos como obras arquitectónicas, monumentos de escultura o de pinturas, elementos o estructuras de representación arqueológica, construcciones y obras conjuntas entre el hombre y la naturaleza que dotan de valor universal o excepcional para la historia,

el arte y la ciencia (UNESCO, 1972). Definición que para Álvaro Romero (2003), integraría la conjunción entre los bienes materiales e inmateriales de una sociedad a través de la representación visual de su identidad, asumiendo según el rol de la preservación de las tradiciones culturales e históricas; la diversidad cultural y la proporción de bienes de valor artístico y simbólico y la existencia, visión del mundo y formas de vida de nuestros ancestros (González 2004; Cabeza 1998). Por tanto; las evidentes características del patrimonio lo hacen irremplazable dentro de una nación por cuanto conlleva una herencia de lo que fueron nuestros antepasados, el origen y destino, cuya evocación del pasado y rasgo significativo es el “tiempo”.

Según la definición anterior, el patrimonio cultural permitiría la distinción entre bienes “tangibles e “intangibles” y a través de esta clasificación, es posible hablar del “patrimonio cultural tangible” referido a objetos cuyo valor se le confiere la capacidad de recordar el pasado y que permite hablar de ellos como la conciencia histórica que perdura y que es visible según su constitución como un bien mueble o bien inmueble. En Barraza (2003) se presenta una serie de ejemplos de patrimonio cultural tangible mueble e inmueble, cuyas características se asocian al lugar de ocurrencia según su posibilidad de traslado. Por ejemplo, se considera a los objetos religiosos como bienes tangibles muebles que pueden ser fácilmente ubicados y trasladados a diferentes lugares (ver tabla 4), mientras que los Monumentos no pueden ser reubicados de lugar pues son estructuras inseparables respecto de su ubicación.

Tabla 4: Diferenciación de patrimonio cultural tangible mueble e inmueble.

PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE	CONSTITUCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Tangible mueble	Está establecido por objetos: <ul style="list-style-type: none"> • Arqueológicos 	Obras tales que pueden ser fácilmente ubicadas y trasladadas a diferentes lugares.

	<ul style="list-style-type: none"> • Históricos • Artísticos • Etnográficos • Religiosos • Artesanales 	
Tangible inmueble	<p>Está constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lugares • Sitios • Edificaciones • Obras de ingeniería • Centros industriales • Conjuntos arquitectónicos • Zonas típicas • Monumentos 	Obras tales que no pueden ser reubicadas de un lugar a otro, así también estructuras que son inseparables con respecto al terreno de ubicación.

Fuente: Adaptación propia desde Barraza (2003).

Otra distinción del patrimonio según Romero (2003), es aquella que le otorga su aspecto arqueológico o más bien denominado *patrimonio arqueológico*, el cual se fundamenta como un conjunto de recursos materiales, que mediante procesos de investigación, permiten analizar su cronología, procesos históricos y formas de vida de los habitantes que estuvieron en esos lugares. Algunos de estos vestigios encontrados mediante excavaciones arqueológicas, se pueden encontrar en el Museo de San Miguel de Azapa en sus formas de textiles, cerámicas, implementos de utilidad diaria, petroglifos, entre otros. Elementos que forma parte de la evidencia de los casi 10.000 años de historia de nuestra región como testimonio tangible de los habitantes que poblaron este territorio.

3.2. Cronología del desarrollo prehispánico regional.

Periodo arcaico ca.9.000 - 1.700 a.C.

La cultura Chinchorro cuyo nombre se derivó de la playa Chinchorro, ubicada en Arica, se caracterizó por la existencia de pescadores, cazadores y recolectores de recursos marinos. Los recursos tecnológicos como redes, bolsas y recipientes se

destacan por ser fabricados con algodón y calabaza. Se organizaban en grupos de entre 30 a 50 individuos aprox., cuyos campamentos se constituían en quebradas. La constitución social se destaca por la no existencia de diferenciación de clases sociales. Uno de los aportes más importantes manifestados por esta cultura, es el proceso de momificación y acabado conocimiento de la anatomía humana (ver ilustración 3).

Ilustración 3: Momias chichorro.



Fuente: Extraído de MASMA.

Periodo formativo 1.700/ 1.400 a.C. y 300/500 d.C.

Este periodo trae consigo los grupos de habitantes asociados a “Azapa”, “Faldas del Morro” y la población “Alto Ramírez”, las cuales habitaron tanto en la costa como en los valles del extremo norte de Chile. La cultura Faldas del Morro, procedente del periodo arcaico, habitaron en la costa desértica del norte de Chile, donde mantuvieron con ello los sistemas de recolección marina y vegetal, para luego comenzar con un menor grado de agricultura. Con respecto a la tecnología, empezaron a aparecer las primeras evidencias cerámicas de la región, los cestos muestran decoración geométrica, en tanto los textiles empiezan a destacar principalmente por sus teñidos (rojo, azul y café) y diversas características utilitarias como: faldellines, bolsos y cintillos. Desde el año 500 a.c. estas poblaciones

costeras empiezan a desaparecer, en cambio los grupos de los valles se incrementan posiblemente por la llegada de gente del altiplano.

La población de Alto Ramírez instalada tanto en la costa como en los valles, fue heredero de una tradición hortícola y marítima de los grupos de Azapa y faldas del morro. Esta población mantenía una economía basada en la agricultura, recolección de vegetales y moluscos, pesca y caza. Lograron en su tecnología alcanzar un nivel de destreza tanto en la textilería y en los grabados de diseños en cestería, agregando a estas características iconográficas geométricas (ver ilustración 4). La conformación social empezó a mostrar ciertos rasgos de diferenciación social entre sus pares, prueba de esto son la representación de elementos de prestigio tales como: instrumentos de inhalación y la debida iconografía en la prenda de vestir. Hacia mediados del primer milenio, estas sociedades empiezan a recibir las influencias del poderoso Imperio de Tiwanaku, formando variados cambios culturales.

Ilustración 4: Distintos grupos étnicos, a la izquierda individuos de la costa y a la derecha individuos del valle.



Fuente: extraído de Aldunate y Gallardo (1997).

Periodo medio ca. 300/500 - 900/1.100 d.C.

Destacado por el Imperio de Tiwanaku, cuyo origen se estaciona en el margen sur de la cuenca del lago Titicaca, esta época tuvo un significativo proceso artístico, tanto en las maderas (cucharas), finos textiles con motivos geométricos policromos (rojo, azul, verde, amarillo y café) y cerámica presentando combinaciones de elementos geométricos. Dentro de los elementos característicos que se produjeron están los vasos *keros* y los gorros de cuatro puntas policromos (ver ilustración 5).

Ilustración 5: Gorro de cuatro puntas policromo.



Fuente: extraído de Hoces de la Guardia, Brugnoli y Sinclair (2006).

Uno de los primeros lugares del Pacífico en ejercer su influencia fue en los lugares del valle de Azapa, mediante la búsqueda de recursos para complementarlos con los suyos. En este territorio, familias completas (Cabuzas) se trasladaron en el valle para aprovechar las vertientes y lograr cultivar. En los lugares más altos ubicaron viviendas, cimientos de piedra, muros de caña y totora. Los Cabuzas cobran énfasis mediante su economía agrícola al incorporar nuevos instrumentos de labranza y métodos de irrigación complejas. Con respecto a la metalúrgica, trabajaron con el oro y la plata para fabricar diferentes adornos, anillos y figurillas y a pesar de la gran influencia de Tiwanaku, los Cabuzas mantenían sus vínculos ideológicos y económicos. Finalizando ya el periodo Medio, Tiwanaku empieza a perder su poder en los alrededores de su Imperio, lo cual provoca que diversos grupos alrededor de sus dominios comiencen a independizarse.

Periodo intermedio tardío ca. 900/1.200- 1.430 d.C.

La mayoría de la Cultura Arica habitó la región de los valles occidentales, en los Valles de Azapa y Camarones y una parte en la costa del Pacífico. La economía en los valles se expandió mediante la construcción de terrazas de agricultura en conjunto con canales de riego, mientras que en la costa utilizaron balsas para la pesca en lugares profundos. Esta cultura se destacó por su alta calidad técnica y estilo con decoraciones antropomorfas, zoomórficas y diseños geométricos. Es en la textilería donde se evidencia un alto nivel técnico mediante la iconografía. Presencia de esto son los *Unkus*¹⁵, sombreros semicirculares y Chuspas (ver ilustración 6).

Ilustración 6: Bolsa o Chuspa del Intermedio Tardío.



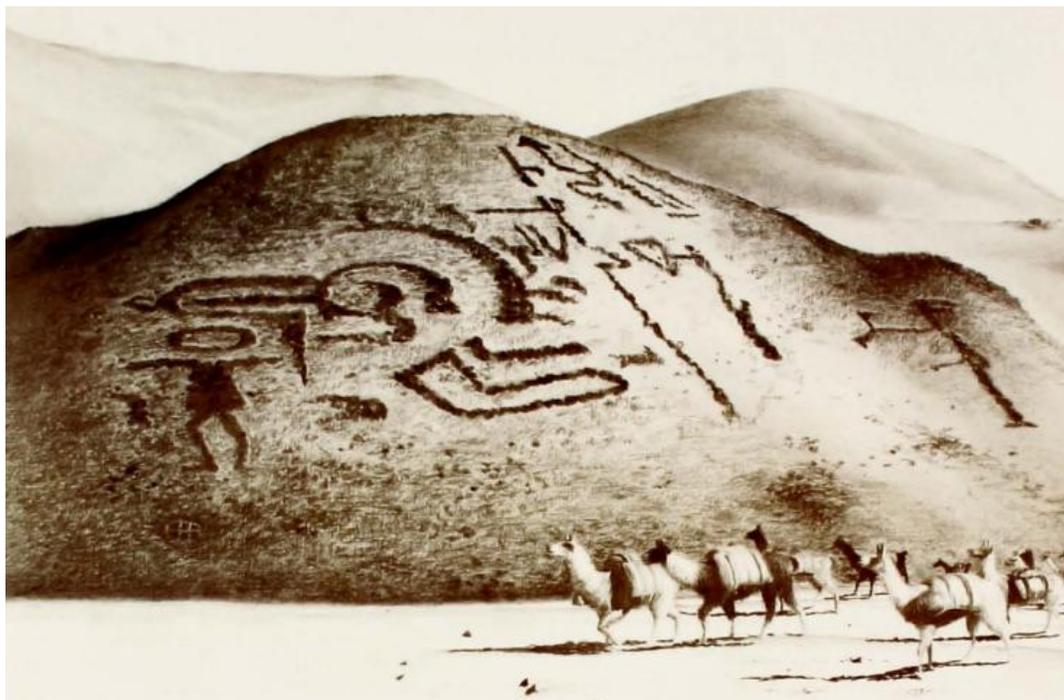
Fuente: Extraído del catálogo digital de la colección del Museo de Azapa.

Un desarrollo artístico clave de la Cultura Arica fueron los Geoglifos (ver ilustración 7), estas figuras construidas en los cerros o planicies fueron representativas de

¹⁵ Camisas anchas de forma trapezoidal.

grupos de caravanas. En las montañas estos pueblos se caracterizaban por su peculiar aspecto de arquitectura en forma de fortalezas o Pukaras¹⁶

Ilustración 7: Geoglifos de cerro sagrado.



Fuente: extraído de Aldunate y Gallardo (1997).

Periodo tardío 1.400- 1.535 d.C.

El Tawantisuyo o Imperio Inca cuya capital era el Cuzco, se dividió en cuatro regiones Kuntisuyu, Antisuyu, Chinchasuyu y Kollasuyu. En este periodo se puede mencionar la diferencia social que se mantenía, la cual se representaba en la vestimenta por género y estatus. La influencia estética del Imperio Inca en el Kollasuyu se verifica mediante la cerámica (ver ilustración 8), textilería y metales, en estos podemos destacar la presencia de diseños geométricos y tipo camélidos altiplánicos. Se puede mencionar que la arquitectura Incaica manifiesto un poder y

¹⁶ Arquitectura tipo fortaleza que construyeron para defenderse de los invasores.

dominación, la cual se reconoce por sus modelos geométricos tanto en edificaciones y estructuras arquitectónicas.

El extenso territorio del Tawantinsuyo fue conectado por el camino del Inca, compuestos por obras complejas como puentes y escalinatas, también se puede mencionar los tambos que se componían de recintos de albergues o centros de acopio. Cercano al siglo XVI, los colonizadores del continente europeo termino por acabar y derribar a las culturas ancestrales que existieron.

Ilustración 8: Aríbalo incaico, forma representativa de la cerámica utilizada como recipiente.



Fuente: extraído de Berenguer (2009)

3.3. Presencia de la tecnología andina en la región.

La cosmovisión andina tiene una visión diferente del ser humano europeo y que en palabras de Juan Van Kessel (1989) equivale a suponer que existen dos modelos de personas, *el ser humano hacedor* y *el ser humano andino*. *El autor* describe al *ser humano hacedor* u *homo faber*, como la persona actual o en su defecto el hombre que alberga conocimiento europeo. Se le conoce como la persona hacedora, trabajadora y productora que confecciona materiales para su debido uso.

Realiza una distinción a la naturaleza y la determina como un medio para producir, en este sentido la utiliza y la transforma. Desde la otra perspectiva el *ser humano andino u homo maiéuticus* trata más con el ambiente y la naturaleza. La respeta y su visión de naturaleza, es más bien como una entidad sagrada llena de vida y con personalidad donde se origina la vida en la tierra llamada Pachamama madre universal de la vida. En su visión, el principal aspecto es su tecnología y que es considerada más bien como una propiedad cultural de los pueblos andinos. Van Kessel (1989) define la tecnología andina como un sistema que manejan los herederos del sistema andino prehispánico, el cual se presenta en un estado deteriorado y en camino al olvido debido al proceso de transculturación¹⁷. Respecto del fundamento propio de este concepto, se presenta como un proceso inspirado en valores, tradición y autonomía, debido a su tecnología apropiada y adaptada en los ámbitos: social, cultural, ecológica y económica. Desarrolla este sistema a partir de ciertos principios mitológicos, éticos y ecológicos, los cuales siguen vigentes en la actualidad, tales como la cosmovisión, una mitología personalizada por la naturaleza que permite el dialogo entre sus componentes, una ética cósmica y una cultura diversificada.

Entre sus procesos tecnológicos andinos, existen determinadas **ramas, técnicas de producción, actividades secundarias y actividades complementarias** diferenciadas entre sí.

Por **Ramas de la tecnología andina** se entiende diversas áreas tales como la ganadería y construcciones de infraestructuras, con respecto a estas últimas

¹⁷ Proviene de un fenómeno que ocurre cuando un grupo cultural adopta y recibe las formas culturales de otros.

enunciamos los andenes, sistemas de riego e hidráulica, pircas, manejo de pastos, meteorología, astronomía, controles de manejos climáticos.

Técnicas de producción: podemos enunciar técnicas de conservación, almacenamiento y transporte de producto.

Actividades secundarias: referidas a su aspecto económico tenemos la pesca y la caza.

Actividades complementarias: referidas a la construcción de cerámicas, textilería, platería, etc.

Dentro de toda la gama de productos y artefactos, infraestructura, edificaciones, conocimientos y cultura presente en el patrimonio cultural regional, centraremos nuestra atención en los textiles prehispánicos, pues aquellos resaltan la memoria y la identidad local.

3.4. El textil andino prehispánico

En muchas culturas, la actividad de tejer pertenece a las mujeres las que tienen un rol especial no solo por el arte de confeccionar sino porque que esta labor es considerada importante dentro de la cultura andina. Franquemont et al (1992), relevan el trabajo colaborativo entre mujeres de edad avanzada (expertas) respecto de las más jóvenes (principiantes) en la elaboración del textil, enfocándose también en las maestras urdidoras como controladoras de la economía doméstica y de relaciones laborales. Cereceda (2010) también contextualiza la importancia del textil en el mundo andino, en particular; las talegas de Isluga. Cereceda realiza un análisis semiótico con respecto a este textil que se compone de bandas, pampas y listas, mediante la identificación del significado de cada posición de estos elementos respecto del estado social, cultural y místico de esta población. Los textiles prehispánicos presentan una estética y diseño admirables a primera vista. Estos rasgos expresados en su iconografía, forma, técnicas e implementación, nos

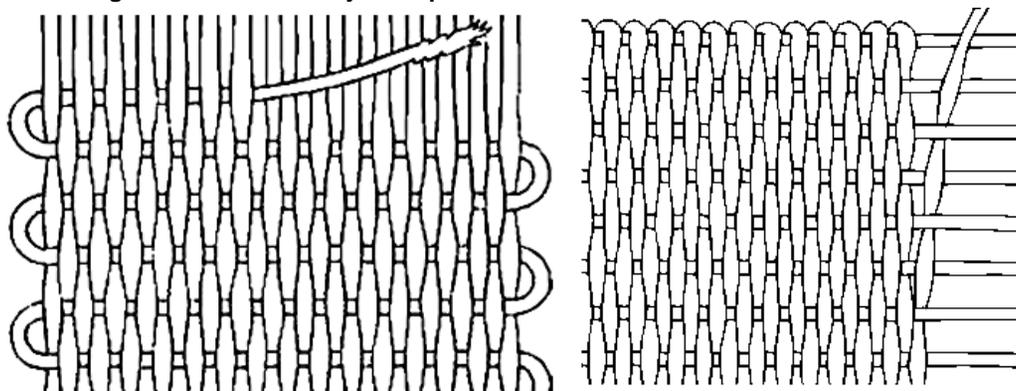
muestran una gama de evidencias de fusiones entre lo pasado y futuro, evolución y conservación de técnicas, particularidades religiosas de culturas prehispánicas que según su propia forma de ver el mundo expresaban y manifestaban en la textilería.

La necesidad de vestirse y adornarse surge en el ser humano andino desde sus raíces prehispánicas. En Liliana Ulloa (2006) se mencionan los principales componentes utilizados en este proceso, tales como lana, pelos de camélidos, fibras vegetales (totora, junquillo, algodón) e instrumentos que se utilizaban para hilar (husos), tejer (telares) y bordar (agujas). Estos elementos encontrados en contextos arqueológicos de la zona de Arica y contrastadas con los estudios de Juan Murra, muestran que el tejido presentaba una función especial y altamente significativa en los ritos funerarios, evidenciada por la cantidad de elementos encontrados como ofrenda en las tumbas (como se citó en Ulloa Torres, 1981b).

Evolución textil y técnica.

El desarrollo de las técnicas textiles se evidencia mediante la experiencia de trazar hilados continuos uno tras otro a través de torsiones de diversas fibras y llegando a realizar las principales mezclas y estructuras textiles. Dentro de la evolución de la textilería, Ulloa (1981a) nos menciona una técnica propia del periodo Arcaico, referida a la técnica de amarra o cadeneta. En otro apartado Ulloa (1985), haciendo énfasis al periodo Formativo, nombra la aparición de las estructuras de faz de urdimbre y de trama (ver figura 8), las cuales seguirán vigentes hasta el periodo Tardío.

Figura 8: Técnica de tejido. Izquierda faz de urdimbre. Derecha faz de trama.

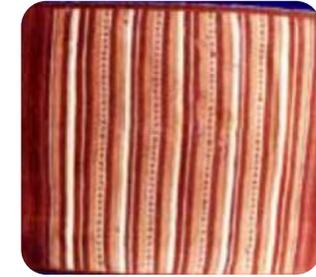


Fuente: Extraído desde Museo Chileno de Arte Precolombino (s.f.).

Durante la influencia del imperio Tiwanaku o periodo Medio, la técnica de bordado¹⁸ alcanza su máxima complejidad, expresando decoraciones en los extremos de camisas, bases de cuellos, mangas y extremos de las bolsas. En el periodo Intermedio Tardío, se demuestra una alta y rica complejidad de diseños iconográficos en los textiles de las poblaciones locales. En este periodo (dominio del imperio Inka), la actividad textil empieza a manifestarse de forma organizada y un tanto impositiva a nivel de producción y confección. Brugnoli, Sinclair, y Hoces de la Guardia (2006) destaca que probablemente la confección de tejidos finos, se realizaron como tributos para el Estado Inka, impuesto a las poblaciones locales. Este efecto repercutió de cierta forma en las evidencias textiles, las cuales empezaron a perder su atractivo iconográfico tanto en su diseño y estructura.

¹⁸ Adorno que se realiza con la aguja e hilo sobre un tejido.

Tabla 5: Orígenes y evolución de la textilería en la región de Arica y Parinacota.



Período Arcaico (6000ac - 1000ac)

- Primeras evidencias de tejido de habitantes en zonas costeras. Confeccionaron faldellines y cobertores púnicos, bolsas de malla y esteras, la técnica estructural es de torzal o amarra. Al mejorar su tecnología empezaron a formar vestimentas y cuerdas mejor elaboradas.

Período Formativo (1000ac - 500dc)

- Primeras evidencias de tejido en telar en las costas desde Pisagua hasta la costa sur de Perú. Se pueden apreciar vestimentas mayoritariamente de faldellines, taparabos, mantas y bolsas de malla. Además se encuentran gorros y bolsas tejidas con aguja y se empiezan a apreciar decoraciones con formas geométricas escaleradas.

Período Medio (500dc - 1000dc)

- Mediante la influencia de Tiwanaku, se empiezan a mostrar tejidos mediante una estructura iconográfica y se introduce el concepto de simetría en ellos. Existen tejidos en formas de rectángulos y trapecoides. También se destaca el gorro de cuatro puntas cuya decoración se expresa mediante figuras geométricas.

Período Intermedio Tardío (1000dc - 1400dc)

- La textilería empieza a demostrar su mayor complejidad con respecto a su iconografía. Empiezan a representar en los tejidos figuras zoomorfas, antropomorfas y geométricas. Con respecto a los tejidos se introduce la bolsa talega, además sigue el continuo uso de la chuspa. Las camisas demuestran una representación rectangular y muy trapecoidal.

Período Tardío (1400dc - 1500dc)

- La presencia del imperio Inca muestra un cambio en los tejidos. Las bolsas chuspas empiezan a ser decoradas con figuras geométricas simples. El textil más relevante de este periodo es el quipu, complejo sistema de cuerdas con nudos, este se utilizaba como elemento de contabilidad y estadística (censo de personas y tierras). Debido a la presencia Inca los tejidos se utilizaron en contextos de rituales, domésticos, política y religiosos.

Fuente: Adaptación propia desde Ulloa (2006).

3.5. El textil en La Cultura Arica o Desarrollo Regional (1000 a.c. – 1400 a.c.).

El periodo intermedio tardío trae consigo uno de los aspectos relevantes dentro del proceso histórico que atravesó nuestra región conocido como Desarrollo Regional o Cultura Arica situado entre los años 1.000 y 1.400 d.C., cuyas actividades tecnológicas más relevantes fueron la textilería y la cerámica para esta región (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes, 2012).

La Cultura Arica se compone de dos fases denominadas San Miguel y Gentilar, y una de transición denominada Pocomá. El modo de vivir se sustentaba mediante una economía mixta y sus habitantes se componían de agricultores, pastores y pescadores, que habitaban en territorios desérticos y costas del océano pacífico. En los territorios de valle se realiza el trabajo de agricultura; actividad que sostuvo una densa cantidad de habitantes debido a la producción agrícola, (Carmona, 2006). Se cultivaba plantas comestibles y se realizaba el pastoreo de camélidos domésticos mientras que en las costas se explotaba parte de la fauna marina como peces y moluscos.

Los tejidos Arica, representados por una Chuspa, una Inkuña y una Bolsa Faja (ver tabla 6), son evidencias encontradas en excavaciones arqueológicas realizadas tanto en valles como en la costa de Arica. Estas evidencias permitieron definir la funcionalidad tanto como su utilidad en ritos funerarios o como una prenda contenedora de alimentos u utensilios, definiéndola con esta denominación finalizando el periodo intermedio tardío.

Tabla 6: Categorización de textiles durante el Desarrollo Regional.

Textil	Características
Chuspa o bolsa de coca	Textil el cual contenía hojas de coca y otras yerbas. Mediante la utilización de técnicas de urdimbres complementarias, se identifican expresiones iconográficas figurativas y abstractas variadas. Con respecto a sus colores se visualizan gamas de azul, verde y ocre.
Inkuña o Tari	Presenciadas mayormente en ofrendas a sepulturas, las inkuñas presentan una gran variedad de diseños iconográficos en sus franjas.
Bolsa Faja	Definida de una forma y estructura rectangular, la cual es usada para rodear la camisa en la cintura. Durante este periodo presenta una variedad de figuras geométricas, antropomorfas y zoomorfas, en colores rojos, morados y blanco.

Fuente: Adaptación propia desde Museo Arqueológico de San Miguel de Azapa (2001).

Relevancia iconográfica

La complejidad iconográfica expresada en la confección de textiles (Ulloa, 1985; Horta, 2005), mediante la utilización de las técnicas derivadas de faz de urdimbre¹⁹, urdimbre complementaria²⁰ y urdimbre suplementaria²¹, permitieron realizar una cadena de diseños iconográficos expresados en figuras antropomorfas, zoomorfas y ornitomorfas (Brugnoli et al., 2006), los cuales hacen parte de los motivos iconográficos en la estructura física de textiles como las Chuspas, Inkuñas y Bolsas Fajas (Ulloa, 1981a). Estas piezas textiles, complejas en composición y confección (ver ilustración 9), representando diseños iconográficos pertenecientes a la Cultura Arica, perdurara a través de los tiempos como característica de esta sociedad.

Ilustración 9: Iconografía de la Cultura Arica. Izquierda: fragmento de gorro tejido. Derecha: ganchos de cabeza triangular y triángulos continuos.

¹⁹ Estructura derivada del tejido plano, obtenida por la gran densidad de los hilos en la urdimbre, logrando un efecto acanalado en la horizontal. Suele llamarse Reps de Urdimbre.

²⁰ Técnica de representación estructural en la que se usan de a dos juegos de urdimbre de diferente color que son funcionalmente equivalentes en la estructura. Cuando un juego de urdimbres pasa sobre una trama, el otro pasa bajo ella y viceversa, generando un textil de doble faz.

²¹ Técnica de representación estructural en la que se dispone un juego adicional de hilos de urdimbre que son seleccionados sólo para obtener figuras. Al quedar inactivos por más de una pasada, generan flotes por el revés de la tela.



Fuente: Extraído desde MASMA (2003).

Perspectiva Etnomatemática en los textiles Arica

Las evidencias arqueológicas de textiles prehispánicos realizadas por Guillermo Focacci (1997) en Playa Miller-3, muestran que parte de la textilería recolectada en estas excavaciones pertenecen al Desarrollo Regional. Entre estos ejemplares, destacan las Bolsas Fajas (ver Ilustración 10) que muestran una ornamentación iconográfica de figuras geométricas en las franjas rectangulares.

Ilustración 10: Bolsa Faja.



Fuente: Extraído del catálogo digital de la colección del Museo de Azapa.

Algunos ejemplares de Chuspas (ver ilustración 11), presentan destacadas inspiraciones de mosaicos o teselaciones representadas por figuras zoomorfas, las cuales se generan mediante simetrías producidas por rotaciones de 180° (Bassanezi y Faria, 1988).

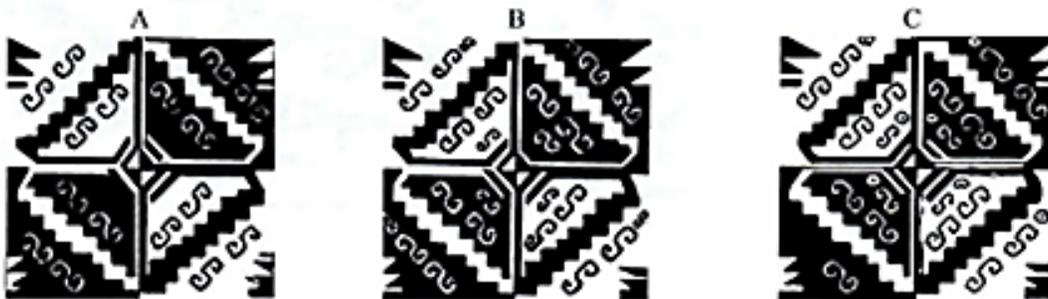
Ilustración 11: Chuspa con motivo geométrico y decoración zoomorfa tipo mosaico.



Fuente: Extraído del catálogo digital de la colección del Museo de Azapa.

Helena Horta (1997) denomina este tipo mosaico geométrico como “patrón geométrico San Miguel” (ver figura 9), el cual se presenta en textiles tales como las Inkuñas y Chuspas una decoración de elementos geométricos como rombos, triángulos aserrados y generaciones de mosaicos a partir de transformaciones isométricas tales como reflexión con respecto al centro. Es en este tipo de elementos que se evidencia aspectos representativos de un pensamiento abstracto en el diseño de los textiles expresados en su confección, así como en la relación de figuras geométricas plasmadas en su iconografía. Tales nociones geométricas que llaman la atención tanto en las apariencias, armonía y diseño, suelen presentar patrones desde un punto de vista matemático pero también simbólico cultural.

Figura 9: Patrones geométricos representativos de Inkuñas y Chuspas.



Fuente: Extraído de Horta (1997).

3.6. Caracterización del análisis Etnomatemático

El análisis Etnomatemático como metodología de análisis entre aspectos de las áreas de antropología y las matemáticas a un elemento del patrimonio cultural de la región se aplica en este caso los textiles prehispánicos de la Cultura Arica.

El material

Para esta investigación contamos con una muestra textil de 29 Chuspas prehispánicas (ver anexo A) correspondientes al Periodo Intermedio Tardío o Cultura Arica, las cuales están depositadas en el Museo Arqueológico de San Miguel de Azapa y que provienen de los sitios arqueológicos PLM-3 y PML-4. De estas muestras se eligieron 3 *chuspas* representativas (ver tabla 7) para nuestro análisis, las cuales muestran una gran variedad de iconografía en su composición.

La elección de este material se fundamenta en el estudio denominado “Definición de Chuspa: textil de uso ritual durante el periodo intermedio tardío, en la zona de arqueológica de Arica” correspondiente a textiles prehispánicos pertenecientes al Periodo Intermedio Tardío o Cultura Arica de las investigadoras Helena Horta Tricallotis²² y Carolina Agüero Piwonka²³. También nos basamos en la caracterización iconográfica presentada por Helena Horta en su libro “Arte textil prehispánico: diseño de los tejidos de la cultura Arica, norte de Chile (1000-1470 d.C.)

²² Arqueóloga investigadora de textiles prehispánicos y autora del libro “Arte textil prehispánico: diseño de los tejidos de la cultura Arica, norte de Chile (1000-1470 d.C.)”

²³ Arqueóloga investigadora de la Sociedad Chilena de Arqueología y Museo Chileno de Arte Precolombino.

Tabla 7: Caracterización de las muestras textiles.

Textil	Observaciones
<p>Pieza N° 1 Sitio PLM3. Tumba 7. N°94</p> 	<p>Esta pieza presenta en sus franjas laterales una misma serie de patrones con respecto a los iconos, a diferencia de la franja central que está compuesta de una serie de iconos diferente las laterales. La configuración positivo y negativo se presenta tanto en las franjas laterales como en la central. La forma de la bolsa presenta una estructura trapezoidal.</p> <p><i>Longitudes: ancho 19,5cm y largo 17-19cm</i></p>
<p>Pieza N° 2 Sitio PLM3. Tumba 55. N°732</p> 	<p>La franja central se presenta como eje simétrico. La estructura de la bolsa presenta solamente una clasificación iconográfica, en este caso la de Composiciones Geométricas. La forma de la bolsa presenta una estructura trapezoidal.</p> <p><i>Longitudes: ancho 23,7cm y largo 18-20,6cm</i></p>
<p>Pieza N° 3 Sitio PLM3. Tumba 55. N°734</p> 	<p>Se percibe iconografía distinta en ambas partes frontal y trasera. Esta pieza es una de los ejemplares que presenta borlas. La forma de la bolsa presenta una estructura rectangular.</p> <p><i>Longitudes: ancho 21cm y ancho 20,2cm</i></p>

Fuente: Elaboración propia.

El método

Dentro del contexto relativo a la investigación y cuyo propósito es de exclusiva referencia a la Etnomatemática, procedemos a definir este tipo de análisis compuesto por dos aspectos *análisis iconográfico* y *análisis geométrico*:

Análisis geométrico.

Desde una mirada geométrica se procede a realizar una especificación de elementos geométricos que se encuentran en la iconografía compuesta en el textil de muestra. Estos tipos de elementos en general se tratan de transformaciones isométricas, homotecias, simetría central, etc.

Análisis iconográfico.

La iconografía correspondiente a este tipo de prenda textil está caracterizado mediante tres estilos *San Miguel*, *San Miguel-Pocoma* y *Pocoma* (Horta y Agüero, 2000). Dentro de esta caracterización se procede a reconocer ciertos iconos clasificados por Horta (2005), tal como los indicados en la tabla 8:

Tabla 8: Iconos presentes en los textiles de la Cultura Arica.

Clasificación	Descripción	Representación	Tipo	Forma
Figuras antropomorfas	Figuras con representación humana, cuyos rasgos composicionales son los tocados, extremidades en forma de piernas y brazos, representación frontal.	<ul style="list-style-type: none"> - Figuras antropomorfas con rasgos faciales - Figuras antropomorfas sin rasgos faciales 	Figurativo	
Figuras Zoomorfas	Figuras con representación de tipo animal, diferenciándose de las antropomorfas por el tipo de cabeza y la boca.	<ul style="list-style-type: none"> - Serpiente - Felino antropomorfizado - Pájaro - Simio - Camélido - Lagartijas e híbridos - Zorro - Otros zoomorfos no identificados 	Figurativo	
Figuras geométricas independientes	Figuras abstractas y geométricas, las cuales aparecen generalmente acompañando a figuras antropomorfas o zoomorfas.	<ul style="list-style-type: none"> - Ganchos - Volutas en "S" 	No figurativo	

Composiciones geométricas	Este tipo de icono supone uno de los rasgos más característicos del PIT o Cultura Arica, expresándose en textiles con estilo San Miguel y Pocomá. Este tipo de composición presenta una constitución de elementos geométricos cuyas partes pueden presentar figuras geométricas independientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Franja diagonal aserrada - Franja diagonal aserrada (con extremos hexagonales) - Composición con escalonado diagonal - Composiciones geométricas varias 	No figurativo	
Patrones geométricos	La esencia principal de este icono destaca en la su representación de cuadrángulo dividido en cuatro partes iguales, con un centro en forma de rombo también cuatripartito. Cada uno de los cuartos está compuesto por	- No especifica	No figurativo	

Fuente: Adaptación propia desde Horta (2005).

3.7. Resultado del análisis Etnomatemático en los textiles.

Pieza N° 1

Se verifica en la figura 10 la existencia de dos ejes de simetría uno horizontal y vertical. Los iconos centrales que componen la figura, el hexágono irregular superior, central (positivo y negativo) e inferior presentan dos ejes de simetría respectivamente. Con respecto al hexágono irregular central compuesto por un positivo y negativo al parecer se generaron por una homotecia. Ahora veamos una aplicación con respecto a una simetría central que existe en el icono.

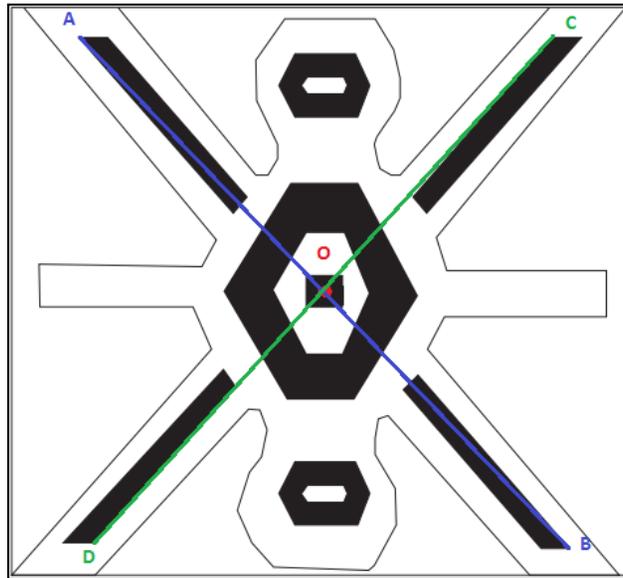
Figura 10: Clasificación de icono: Figura geométrica independiente.



Fuente: elaboración propia.

Caso de aplicación: En la figura 11, llámese O el punto de origen. Ubiquemos dentro del icono el punto A , trazamos un segmento \overline{AO} cuya distancia es d , sobre la prolongación de \overline{AO} trazamos una recta en la cual tiene que existir otro punto a la misma distancia d y en este caso encontramos el punto B que está a la misma distancia d de O . Por lo tanto, podemos decir que existe una simetría central cuyo origen es O , con respecto a los puntos A y B . Lo mismo para los puntos C y D respectivamente.

Figura 11: Ejemplo de simetría central.



Fuente: Elaboración propia.

Pieza N°2

La figura 12, presenta dos ejes de simetría: uno horizontal y vertical. Se verifica una traslación con respecto a un vector en dirección SE en el iconos de triple “S” positivo, igualmente con el negativo. Haciendo énfasis al textil completo este presenta dos franjas anchas y una central, de las franjas anchas podemos verificar la existencia de una teselación irregular en cada una de estas. Considerando las figuras que componen la composición geométrica, podemos observar que se presentan en las esquinas, laterales e interior polígonos irregulares, ya sea de seis, siete, nueve lados. Fijándonos en las figuras centrales podemos percibir la composición de un rombo cuyos laterales están compuestos por cuatro romboides.

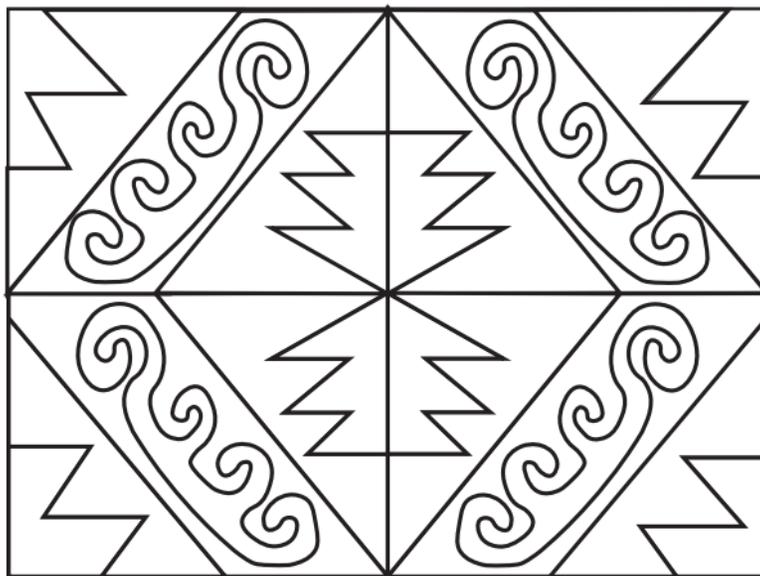
Figura 12: Clasificación de icono: Figura de composiciones geométricas



Fuente: Elaboración propia.

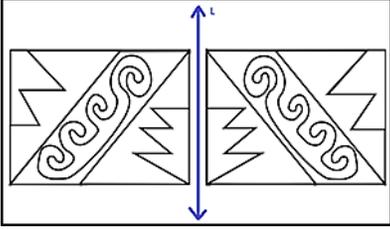
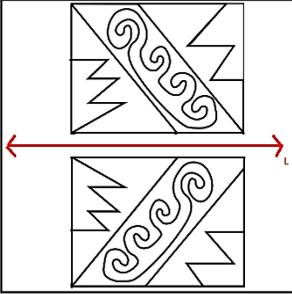
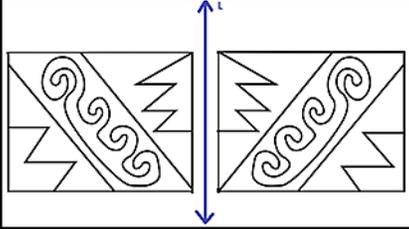
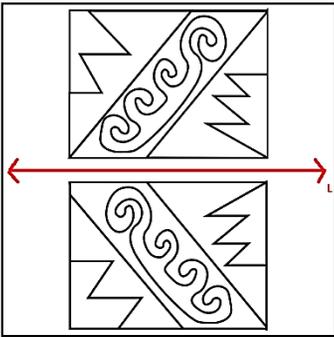
Caso de aplicación: En la figura 13, a la que se omite los colores, se considera una cuatrisección para identificar diversas reflexiones que se realizan con respecto al eje de simetría horizontal y el vertical respectivamente. Esto se muestra en la tabla 9, la cual identifica las reflexiones que se realizan con respecto a los ejes de simetría.

Figura 13: Icono de figura de composiciones geométricas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Representación de reflexiones con respecto a los ejes vertical y horizontal.

Icono	Descripción	Transformación isométrica	Eje de simetría
	Reflexión con respecto a la recta L en forma vertical.	Reflexión	Vertical
	Reflexión con respecto a la recta L en forma horizontal.	Reflexión	Horizontal
	Reflexión con respecto a la recta L en forma vertical.	Reflexión	Vertical
	Reflexión con respecto a la recta L en forma horizontal.	Reflexión	Horizontal

Fuente: Elaboración propia.

Pieza N°3: Icono 1.

En la figura 14, al trazar un eje horizontal, se obtienen dos partes: la superior y la inferior. Si a la parte superior se le realiza una rotación de 180° y luego una traslación, se obtiene la parte inferior de la figura. Además se observa que existe un eje de simetría vertical en el icono que representa los ojos de la serpiente, igualmente sucede en la parte inferior. Se evidencia la presencia de una simetría central que genera a la serpiente (desde luego obviando el icono de triple "S" y el círculo exterior a la serpiente), tomando como punto central el punto que se indica en la figura siguiente.

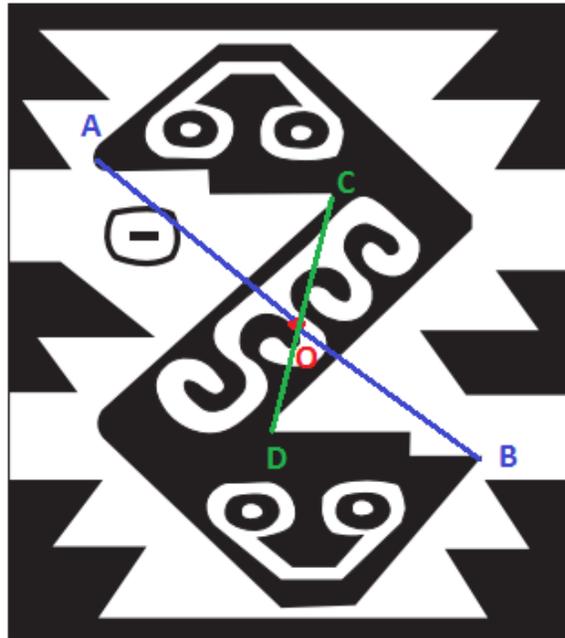
Figura 14: Clasificación de icono: Figuras zoomorfa



Fuente: Elaboración propia.

Caso de aplicación: En la figura 15, llamemos O el punto de origen. Ubiquemos dentro del icono el punto C , trazamos un segmento \overline{CO} cuya distancia es d , sobre la prolongación de \overline{CO} trazamos una recta en la cual tiene que existir otro punto a la misma distancia d y en este caso encontramos el punto D que está a la misma distancia d de O . Por lo tanto, podemos decir que existe una simetría central cuyo origen es O , con respecto a los puntos C y D . Lo mismo para los puntos A y B respectivamente.

Figura 15: Representación de una simetría central en la iconografía.



Fuente: Elaboración propia.

Pieza N°3: Icono 2.

Para este caso (ver figura 16), podemos observar que las figuras aserradas en forma diagonal compuestas por cuadrados escalerados, presentan una simetría central con respecto al centro del rombo central.

Figura 16: Clasificación de icono: Figura Patrones Geométricos

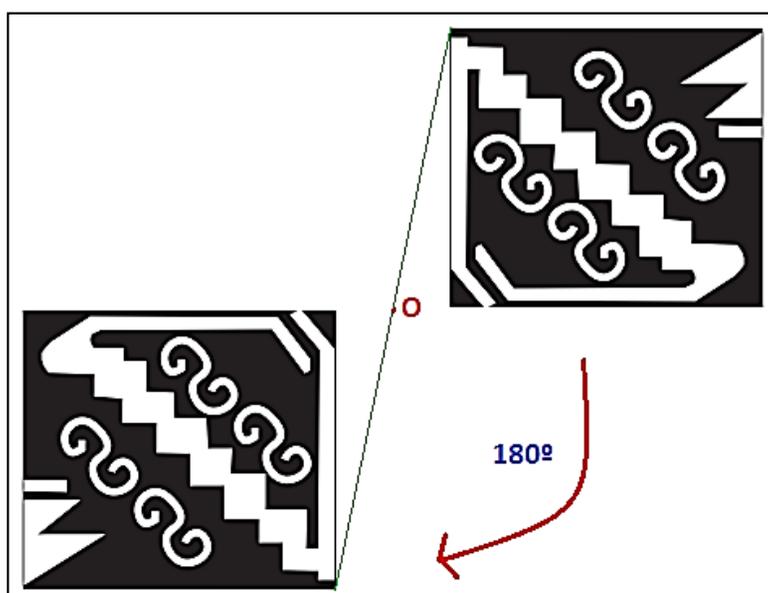


Fuente: Elaboración propia.

Al tomar la figura total y seccionar en cuatro partes, es posible aproximarse a los cuadrantes del plano cartesiano. Se verifica una traslación con respecto a un vector en dirección SO en el icono de “S” positivo, igualmente con el negativo en sentido SE, el eje X correspondería a un eje de simetría horizontal que permite obtener los cuadrantes III y IV a partir de los cuadrantes I y II, sin considerar los colores.

Caso de aplicación: En la figura 17, considerando el cuadrante I, si llegamos a realizar una rotación de 180° en sentido horario, obtenemos el cuadrante III, el mismo caso sucede con el cuadrante I sobre el III.

Figura 17: Ejemplo de rotación con respecto a un punto.



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4: Acercamiento al concepto de Etnomatemática aplicado en entornos educativos y socioeconómicos de la Región de Arica y Parinacota.

¿Qué tan importantes son los elementos matemáticos en la práctica textil?

¿Es posible optimizar la comercialización de un textil que se le da un enfoque Etnomatemático?

¿Por qué enfocar los aspectos de la Etnomatemática en el entorno educativo?

¿Es posible cambiar el paradigma actual de la enseñanza de la matemática con una propuesta ligada a Etnomatemática?

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Capítulo 4: Acercamiento al concepto de Etnomatemática aplicado en entornos educativos y socioeconómicos de la Región de Arica y Parinacota..	70
4.1. Casos de aplicación en la economía regional: entrevista y mesa de conversación.....	71
4.2. Etnomatemática en entornos educativos.	84

Introducción

A continuación mostraremos dos casos ligados a la economía regional y a la educación. El primero caso se enfoca a conocer la opinión de un grupo objetivo con respecto a los textiles prehispánicos y las matemáticas ancestrales y ligar esto a una conjetura si realmente son una contribución en el desarrollo regional de la región. El segundo caso muestra la experiencia educativa realizada en la academia Etnomatemática 2016, con estudiantes de enseñanza media a los cuales se les presento una nueva forma de percibir y aprender las matemática.

4.1. Casos de aplicación en la economía regional: entrevista y mesa de conversación.

Mesa de conversación con las tejedoras de la ONG Cáliz.

La ONG Cáliz²⁴ imparte un taller de tejido en diversos grupos de mujeres emprendedoras en las juntas de vecinos de la ciudad, los talleres los realiza la señora Marlene Pedraza monitora de la ONG. El contacto se realizó con la monitora de los talleres de tejido y se le comentó la actividad que pretendíamos realizar a un grupo de estas mujeres. Se determinó realizar la mesa de conversación con el grupo que alberga alrededor de 8 a 10 participantes las cuales se reúnen en la junta vecinal nº15 ubicada en el sector de cerro la cruz.

El objetivo de la mesa de conversación fue conocer la opinión que tienen las tejedoras al mostrarles la presencia de las matemáticas y aspecto patrimoniales que se perciben en la confección y estructuración del textil. Para esta sesión se contó

²⁴ Organización que tiene por objetivo contribuir con la comunidad más vulnerable de la ciudad y apoyar mediante un padrinazgo la situación socioeconómica de las integrantes de la ONG.

con la presencia de la monitora del taller y ocho participantes del taller (ver ilustración 12). Uno de los alcances que tuvimos que tener en cuenta a la hora de realizar la actividad era la de no revelar a las participantes, el conocimiento Etnomatemático, pues pensamos que podíamos la interferir en las futuras preguntas que realizaríamos.

Metodología

La actividad comienza con una introducción a la historia patrimonial relacionada al textil narrada por la Profesora Patricia Arévalo y consecuentemente la presentación de dos textiles prehispánicos de su colección personal (ver ilustración 13), paso seguido se le muestra y se les comenta al grupo objetivo la relevancia de la producción de los textiles etnográficos y su aporte patrimonial que se le confiere a estos productos que son confeccionados por mujeres aymaras.

Ilustración 12: Participantes del taller de tejido.



Fuente: Elaboración propia.

Paso seguido se les comenta a las señoras los elementos y aspectos matemáticos que se pueden percibir en el textil, tanto en su producción (diseñar y localizar iconografía) como en su estructuración (contar los puntos y medir la forma). Cabe señalar que abordamos este enfoque matemático, para dar a conocer a las señoras tejedoras que ellas implícitamente están realizando un proceso matemático en su práctica textil y por ende están generando conocimiento matemático dentro de sus saberes.

Para conocer la opinión de las mujeres tejedoras, confeccionamos cuatro preguntas (ver anexo B) cuyas directrices van enfocadas al tema de patrimonio, matemática y economía.

Ilustración 13: Muestra de textil etnográfico.



Fuente: Elaboración propia.

PREGUNTA 1: ¿Es necesario resaltar el valor patrimonial de un textil? ¿Por qué?

R: las respuestas que se obtuvieron fueron las siguientes.

- Yo creo que si para que no se pierda las costumbres de este lugar.

- Uno tiene que ir perdurando, para que los nietos y nuestras generaciones puedan ver lo que se hacía en esta época.
- Para que no se vayan perdiendo las técnicas de la época.
- El trabajo realizado en ese tiempo es muy importante....con ese reconocimiento no se pierde.
- Para que alguien lo retome.
- Es bueno reconocer como las culturas prehispánicas realizaban el conteo.
- Antes era muy difícil...ahora es más fácil.
- Estos telares tienen nociones de matemática que hoy nos enseñan.
- Estos telares tienen claros conceptos de matemática....
- Son preciosos, parejos, hermosos....nosotras nos preguntamos como lo hicieron....nosotras las rehacemos muchas veces pero nos equivocamos...pero en estos telares parece perfecto. Seguramente se equivocaron y volvieron a tejer.
- Trabajaron en OBRAJES....es decir en grupos para dar al Inca, estos telares servían de tributo.
- Antes no había la distracción de ahora...me di cuenta de que cuando trabajo en el telar, prefiero poner música porque la TV me distrae.

PREGUNTA 2: Sí usted explicara el significado de estos productos, vendiera este tipo de productos. ¿Cree que serían más rentables? ¿Por qué?

R: las respuestas que se obtuvieron fueron las siguientes.

- Rentables.....sí. Por supuesto ¡¡.
- Siii de todas maneras.
- A la gente le gusta el valor agregado.
- El producto cuando tiene valor agregado, puede tener mayor valor.
- Yo pienso igual, si uno presenta mejor su trabajo como corresponde, lo vende mejor y obtendría mayor ingreso.
- Dar la explicación de un producto es necesario para la venta. Pero por decir los tejidos nuestros no son necesarios dar una mayor explicación, pero esos telares explicar donde se hizo que significan eso si son importantes.
- El cliente estaría dispuesto a pagar. Lo compraría si se le explica como se hizo, la tela, el trabajo realizado...etc....la información es necesaria en una venta....más aun cuando hay elementos artesanos y/o culturales...explicar

desde donde viene, donde se hizo, lo que significa, el conocimiento de nuestros ancestros. Eso es muy bueno para dar a conocer la cultura. Muy importante recuperar el saber ancestral.

PREGUNTA 3: ¿Podría usted replicar estas piezas utilizando los aspectos de las matemáticas, tales como contar, medir, localizar y diseñar?

R: las respuestas que se obtuvieron fueron las siguientes.

- Es difícil, porque claro que para cualquier cosa que se haga para la medida no se podría hacer con huincha.
- Yo creo que no se podría replicar sino se supera matemática.
- Sería difícil hacerlo sin contar.
- Si miro esto....puedo copiar....puedo replicar mirando se aprende y habría que contar.
- En esto debe haber habido un líder, una persona que supiera.
- Si estoy colocando los colores tengo tantos puntos acá y tantos allá, entonces que significa eso, que estoy contando.
- Insisto en que si podríamos.
- No podríamos hacerlo igual...pues hay que saber contar.
- Para todo tienes que fijarte en lo que hay que hacer.
- Al tejer se va calculando a través de la percepción.

PREGUNTA 4: Cree usted que conocer sobre el pensamiento matemático ancestral podría ser útil para explicar el significado de los elementos de diseño en el textil? ¿Por qué?

R: las respuestas que se obtuvieron fueron las siguientes.

- No necesariamente, el conocimiento matemático no es tan necesario, pero si una reseña histórica sí acerca de lo que significa un diseño.
- Pro y contra...debido al momento de ahora sería factible conocer más, pero si hoy lo aprendemos se le quitaría el valor agregado.
- Posiblemente, más bien la historia es necesariamente. No necesariamente conocer su pensamiento matemático.

- Saber cómo usaron su sistema matemático,,no sería tan relevante
- Poner datos de cuando se hizo, como se hizo, pero si se contó con nudos o no...no es relevante.
- Todo es matemática.

Esta situación que ocurrió en el grupo objetivo permitió ampliar aspectos fundamentales dentro de nuestra investigación. Primero la pregunta 1, la cual estaba enfocada a los aspectos patrimoniales de un textil, se puede evidenciar una clara intención de mostrar valor patrimonial a un textil mediante la utilización de alguna técnica. La pregunta 2, referido a la comercialización permitió dar luces acerca de la propuesta de valor que podrían utilizar mediante el significado del textil, en este caso las respuestas estaban mayormente enfocadas a la apreciación de un cliente con respecto a estos productos y además de resaltar el valor cultural de estas piezas. Las respuestas de la pregunta 3, se evidencian un claro reconocimiento de las matemáticas en la elaboración de un textil y se puede percibir que la actividad matemática universal²⁵ que más hacían referencia las tejedoras era la de “contar”. Con respecto a las respuestas de la pregunta 4, se muestra una clara negación a la explicación de los aspectos matemáticos ancestrales, aunque sin querer se puede evidenciar el resalte de los aspectos patrimoniales o culturales de un textil.

Para contrastar esta experiencia con una tejedora aymara de larga experiencia, nos permitimos realizar una entrevista (ver anexo C) a Gladys Huanca (ver ilustración 14) para conocer de cerca el proceso de elaboración y, comercialización del textil, su demanda, la competencia nacional e internacional así como su historia cultural y patrimonial.

Ilustración 14: A la izquierda la Sra. Lidia y a la derecha la Sra. Gladys.

²⁵ Referido a las actividades matemáticas universales definidas por el profesor Alan Bishop (1999), en su libro “Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural”.



Fuente: Elaboración propia.

Entrevista realizada a Gladys Huanca

La Sra. Gladys lidera y pertenece a la asociación PUSKA. Es una mujer con una larga trayectoria en la elaboración del textil andino y un gran conocimiento del mundo aymara. Tiene gran experiencia con respecto al comercio del textil y ha participado en varias ferias de artesanía a nivel nacional e internacional.

PREGUNTA 1: ¿Qué es la asociación PUSKA?

Gladys Huanca: Es una asociación indígena que está constituido por 6 talleres familiares de mujeres, principalmente de condición étnica aymara, que trabaja principalmente las técnicas ancestrales de textilería, orfebrería y fieltro.

PREGUNTA 2: ¿Cuál es el objetivo principal de la asociación?

Gladys Huanca El objetivo principal de esta organización sin fines de lucro, es el rescate, mantención y el traspaso de las técnicas tradicionales de

textilería aymaras. Obviamente mientras se realiza el traspaso y enseñanzas de las técnicas no puedes tejer tejer tejer y acumular, en ese sentido se empieza ya a comercializar los productos viendo que requiere el público manifiesta en estos trabajos que se están haciendo.

PREGUNTA 3: ¿Manifestación en qué sentido?

Gladys Huanca Manifestación en si le gusta o no le gusta, que colores prefieren, si las técnicas que se están realizando les gustan o no, porque aquí como te decía aquí hay 6 talleres y cada taller tiene una técnica especial, todas saben tejer casi de todo pero los talleres tienen una especializada. Por ejemplo, el taller de la lidia que hace principalmente hilado y tejido a palillo, después hay otro que hace solamente fieltro y el fieltro con cordelería lo aplican más en piezas utilitarias. Si bien es cierto vemos el tema de la cordelería que es una técnica ancestral que solamente la realizaban los varones que solamente eran cordeles que utilizaban para enlazar para amarrar, pero hoy en día esa misma técnica de cordeles las estamos aplicando en collares, pulseras y llaveros.

PREGUNTA 4: ¿De dónde provienen sus raíces?

Gladys Huanca Las raíces casi todas son del sector de Guallatire de la comuna de Putre.

PREGUNTA 5: ¿Qué tipo de productos comercializa?

Gladys Huanca Mira, mi taller se llama Warmi Ampara, que significa manos de mujer, nosotras como taller trabajamos más de 30 años, entonces iniciamos nosotros trabajando el hilado puska y el hilado en rueca vendiendo hilo en colores naturales, después se hizo un rescate de hilo teñido con tintes vegetales del altiplano y después con tintes químicos que se mandó a hacer

en esos años. Hasta ahora trabajamos con una química que nos hace el preparado para la fibra de alpaca y después empezamos a trabajar la técnica del tejido a telar inicialmente el tejido a cuatro estacas porque eso es lo que se manejaba en ese entonces y después cuando el producto ya no fue más comercial traspasamos de la técnica del tejido a cuatro estacas lo traspasamos al telar de pedal, pero principalmente porque la producción del tejido a pedal es más rápida en si la técnica es la misma e iniciamos haciendo chales, bufandas, ruanas y ponchos, eso eran los cuatro productos con los cuales nosotros iniciamos y con los mismos teñidos los teñidos vegetales del altiplano, químicos y naturales, obviamente todos los tonos cafés, grises el crudo y el negro.

PREGUNTA 6: Con respecto a la fabricación del textil, ¿usted como se incentivó a realizar aquello?

Gladys Huanca Mira, yo baje del altiplano a la ciudad más o menos a los 5 años, que fue muy brusco el cambio y estudie toda mi educación básica y media en la ciudad, no fue muy agradable pues en ese entonces éramos pocos los aymaras lo que bajamos a la ciudad y éramos pocos los que estábamos estudiando, sufrí todo el tema de la discriminación en esos años y obviamente un rechazo a todas las vivencia, tradiciones y costumbres del altiplano por ese hecho de ser aymara. Y luego me case y tenía una necesidad económica y en esos años había muchas ONG que de alguna forma estaban trabajando en las familias que bajaban del altiplano a la ciudad en que podían ayudarlas porque mayoritariamente las mujeres y las familias que bajaban a la ciudad, los hombres se iban a trabajar a las panaderías y las mujeres de nanas principalmente y para generar un recurso económico complementario para la familia se armaron talleres familiares y en esos talleres estuve yo, pero principalmente por una necesidad económica porque

tenía 4 hijos y necesitaba generar ingresos para subsistir, en esta ciudad que de alguna forma no es grande pero si era una ciudad que marginaba mucho, ya, bueno yo había terminado 4to medio y me case, me fui a vivir al altiplano a Parinacota y cuando bajo del altiplano nuevamente estaban mis hijos pequeños y no podía dejarlos y estaban estos talleres, me llamaron para poder participar en ellos a través de otros conocidos y empezamos principalmente en hilar y mejorar el hilado porque obviamente el hilado que nosotros hacíamos era un hilado de uso familiar, no era un hilado que era comercial por lo tanto el lavado era distinto la forma de tejer era distinta y fue pasando el tiempo y fuimos mejorando este hilo y eso nos fue generando un ingreso complementario y de alguna forma también las personas que nos acompañaron en este proceso trabajo nos hicieron ver de que teníamos una tradición una forma de vida distinta y por lo tanto no deberíamos negar lo que nosotros somos y fui ligándome cada vez más de todo lo que es de uno porque yo nací y fui criada en arriba, entonces hay cosas que están en uno que nacen con uno, entonces fuimos mejorando eso participando en eso y fui involucrándome más en ese mundo de las técnicas ancestrales de los hilados y tejidos y aquí estoy con hartos años de trabajo en esto con muchas técnicas de rescate he tenido la oportunidad de trabajar con diseñadoras de la católica he participado en muchas ferias en estos años he tenido la oportunidad de viajar al extranjero y ver lo que se está haciendo afuera y todo eso también te motiva a que uno pueda seguir avanzando un poco más.

PREGUNTA 7:¿Sus ancestros elaboraban textiles?

Gladys Huanca Bueno yo tuve abuelos y abuelas, yo vi tejer a mi abuela de chica, vi tejer a mi mama de muy pequeña y es por eso que uno tiene la habilidad a flor de piel eso entonces es más fácil crear hacer cosas que son de uno.

PREGUNTA 8: ¿Y al momento de comercializar el producto usted le indica lo que representa el producto?

Gladys Huanca Nosotros hemos trabajado afortunadamente con diseñadoras de la universidad católica trabajaron en conjunto con el museo de arte precolombino en tintes en los estudios de cómo está teñido y que colores tiene una Inkuña de este sector de Arica, entonces de esas inkuñas se lograron casi 250 colores que eran minerales o vegetales o vegetales con minerales, tenemos todos los tonos, rojo los naranja azules y verdes, en esta tremenda gama de colores. Nosotros hicimos un proyecto en donde nosotros queríamos que la universidad o que el programa de artesanía nos traspasara algunos colores unos 20 porque con estos podíamos lograr los otros y nos traspasaron esos, por esto que nosotros Warmi Ampara somos los únicos que tienen esta paleta de colores que es del norte de Chile de Arica y también hemos trabajado con las técnicas de unión que son las mismas uniones de estas inkuñas que están en el museo de arte precolombino.

PREGUNTA 9: ¿Cuál es su opinión con respecto al comercio textil entre Chile, Perú y Bolivia?

Gladys Huanca Obviamente que sí, que eso se ve en todas las muestras que hay acá, aquí hay una marcada diferencia por los trabajos que se hacen por la misma forma de tejer, porque si bien es cierto aquí aun tejimos con telar de pedal, hilado a mano o hilado más industrial, pero se marca la diferencia con el tejido peruano y boliviano porque es más industrializado, si bien es cierto también las iconografías que tienen ellos en todos los tejidos industriales son las mismas iconografías prehispánicas, pero son el mismo tejido industrial y eso de alguna forma nos perjudica a nosotros, porque estamos en una sola línea, el conocimiento más bien de las iconografías no

es el conocimiento de todos los chilenos y de todo el mundo por lo tanto se puede vender como peruano o chileno, la gente que no conoce le gusta algo pero no marca muy bien la diferencia de lo que está hecho a mano con lo que está hecho industrialmente.

PREGUNTA 10: ¿Crees que el conocimiento matemático es necesario en la confección de un textil?

Gladys Huanca Obvio si el textil, es matemática, es matemática pura, sabes porque es matemático, porque mira cuando tú vas a tejer tú tienes que contar y todo tiene que ser en par, ya, todos los diseños todos los iconos tienen que ser contados, no es nada como al azar, no puedes ir tejiendo y digamos trenzando sin contar, por ejemplo para hacer este rombito yo tengo que ir contando así con tres con cuatro puntos y así me voy abriendo y para llegar a hacer este centro tengo que contar cuantos puntos tengo que dejar para el espacio. Si yo tengo un telar y tengo ochenta pares de hilos y tengo que hacer estos rombos yo tengo que saber contar 80 pares y eso tengo que saber dividirlo en partes iguales para que los rombos te queden en una alineación perfecta, porque si tu no cuentas te sale uno más chico uno más grande, por lo tanto toda la técnica ancestral y todas las técnicas que estamos haciendo es matemática. En el tejido tú tienes que saber sumar, restar, multiplicar y dividir, y es una operación que obviamente no lo haces en el cuaderno sino que es mental y muchas mujeres no lo consideran que lo hacen, todas las mujeres y hombres que saben tejer o trenzar, saben las implícitamente las cuatro operaciones matemáticas.

PREGUNTA 11: Con respecto a la propuesta de valor de un producto textil ¿Piensas que estos dos conocimientos, patrimonio y matemática harían más rentables la comercialización del textil?

Gladys Huanca Si, de todas maneras o sino vamos a seguir perdiendo todo lo que hemos tenido es importante que los jóvenes puedan conocer todo lo que es patrimonio, porque hoy en día hablamos de patrimonio pero hoy en Chile se habla de todo, pero hay un patrimonio que es ancestral es tradicional, el cual no se está valorando como debe ser, por ejemplo lo que hablamos de la historia de Arica, pero antes de eso... y hablamos también de las momias chichorro pero como la momia, y no hablamos de la cultura chichorro, y son pocas las que hablan de esta cultura de porque esta inclinada, porque tiene este color.

PREGUNTA 12: ¿Usted cree que sería importante dar a conocer a los estudiantes estos conocimientos de prácticas textiles?

Gladys Huanca Mi hija es profesora IB y ella trabaja en Putre y trabaja con niños de Putre y de alrededores y con niños que también son hijos de los profesores, tías del jardín que no son aymaras y ella cuenta que los niños que son aymaras y con 5 minutos de concentración y aprenden todo no así los niños que no son aymaras, entonces que pasa por ejemplo y si tú le enseñas a tejer a los niños les sale más rápido hacer cualquier cosa manual con números a los niños aymaras que a los no aymara.

Final de la entrevista.

Quedándonos con la última respuesta de nuestra entrevistada, podemos verificar que existe un gran interés en mostrar a la sociedad la existencia de la relación entre las matemáticas y el patrimonio regional, pero sobre todo difundir estos conocimientos a través de experiencias educativas en aula.

4.2. Etnomatemática en entornos educativos.

La academia de Etnomatemática es una alternativa didáctica para la enseñanza de las matemáticas en geometría, que se relaciona específicamente al contexto histórico, cultural y sociocultural de los estudiantes (Urbano 2010). En el marco de esta tesis y auspiciado por el programa educativo Explora, se diseñó una propuesta educativa que combinó aspectos de la arqueología y las matemáticas; siendo su principal reto el generar una alternativa pedagógica que vinculara los principios matemáticos y el patrimonio arqueológico. La Academia Etnomatemática “Comunicándonos con la Geometría desde ayer” año 2016, tuvo como objetivo general el contribuir a la valoración y fortalecimiento de la identidad regional mediante la identificación de la presencia de las matemáticas en la historia regional.

Se diseñaron una serie de herramientas didácticas para ejecutar en salidas a terreno y en aula, en ello destacan: fichas de trabajo en terreno, guías de aprendizaje (ver ilustración 15), dinámicas de interacción grupal y juegos multimedia Kahoot!. Desde la perspectiva de un aprendizaje por descubrimiento, se buscó que los estudiantes logran identificar y relacionar la forma de vida de sus antepasados con soluciones matemáticas a problemas de alta complejidad (construcciones de terrazas de cultivo y canales de regadíos, tamaño y diseños de piezas textiles, entre otros). Es por esto que una de las preguntas centrales y claves de esta etapa fue ¿Somos capaces de identificar la presencia de las matemáticas en los vestigios arqueológicos de nuestra Región?.

Ilustración 15: Ficha de trabajo relacionado al textil.



Fuente: Extraído de EXPLORA.

Dentro de la planificación de la academia se ejecutaron cuatro sesiones temáticas (ver anexo D), en torno a la textilería y arquitectura prehispánica, donde los estudiantes pudieron observar y hacer análisis matemáticos aplicados.

Los textiles y su impacto en la comunidad educativa.

La actividad permitió generar un análisis del textil prehispánico, mediante la interpretación de la iconografía presente en los textiles Arica, los cuales motivaron a realizar un análisis desde los aspectos geométricos como los descritos en los Casos de Aplicación expuestos en el capítulo 3.

Diversos elementos de geometría, tales como: transformaciones isométricas, ángulos, polígonos, etc. fueron identificados en el ámbito del textil prehispánico. Ejemplo de esto fue la observación de teselaciones en chuspas prehispánicas, transformándose en detonantes para que los jóvenes se interesaran en conocer más sobre las culturas que habitaron en nuestra localidad. Otra de las dinámicas de aula que logró que los estudiantes pudieran valorizar el patrimonio textil, fue la participación de una tejedora aymara, quien compartió su experiencia dando a

conocer las prácticas matemáticas y técnicas textiles que heredó de sus antepasados (ver ilustración 16).

Ilustración 16: Tejedora aymara representando la práctica del telar.



Fuente: Extraído de EXPLORA.

Desde el ámbito educacional la opinión de los estudiantes con respecto a ver la matemática escolar de una forma abstracta ligada a un enfoque occidental, el cual difiere de su realidad y contexto cultural, permitió que estos pudieran enriquecer sus conocimientos y pudieran percibir que dentro de su propio patrimonio cultural existen nociones de matemática, de los cuales nuestros antepasados lograron utilizar.

Cabe mencionar que esta experiencia realmente novedosa e innovadora en la educación, nos permitió generar una retroalimentación (ver tabla 10 y 11) con respecto a futuras versiones de la academia, mediante los instrumentos de evaluación que aplicamos, en este caso la ficha de terreno (ver anexo E) que se utilizó en las salidas a lugares arqueológicos.

En suma, y considerando que la asignatura de matemática provoca rechazo entre los estudiantes debido a su supuesta complejidad, esta experiencia educativa permitió que los estudiantes se identificaran con su entorno y comprendieran que dentro de éste hubo una **cultura** que utilizó nociones de matemáticas para resolver sus necesidades, que aplicaron **técnicas** para resolver problemas cotidianos y que, sobre todo, generaron un **conocimiento** que quedó plasmado en textiles prehispánicos como las chuspas.

Tabla 10: Análisis de resultados ficha de terreno academia versión 1.

ACADEMIA DE ETNOMATEMÁTICA VERSIÓN N°1											
PREGUNTAS	INDICADORES	CONCEPTOS									
		MUY BIEN		SATISFACTORIO		PUEDE MEJORAR		INADECUADO		TOTALES	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
P1	1. IDENTIFICAN EL TERRENO QUE VISITAN	1	10%	8	80%	1	10%	0	0%	10	100%
P2 Y P6	2. DETERMINAN EL PERIODO CULTURAL QUE PERTENECE EL TERRENO Y LUGAR	1	10%	6	60%	3	30%	0	0%	10	100%
P3	3. ESPECIFICAN LA TEMATICA DEL TERRENO Y LUGAR	0	0%	7	70%	3	30%	0	0%	10	100%
P4 Y P7	4. DESCRIBEN ELEMENTOS GEOMETRICOS RELACIONADOS AL TERRENO Y LUGAR	0	0%	3	30%	7	70%	0	0%	10	100%
P5 Y P8	5. DESCRIBEN LOS ELEMENTOS Y ACTIVIDADES QUE LE PARECIERON INTERESANTE	1	10%	3	30%	6	60%	0	0%	10	100%
P9	6. REFLEXIONAN SOBRE EL CONOCIMIENTO ETNOMATEMÁTICO	1	10%	3	30%	5	50%	1	10%	10	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Análisis de resultados ficha de terreno academia versión 2.

ACADEMIA DE ETNOMATEMÁTICA VERSIÓN Nº2											
PREGUNTAS	INDICADORES	CONCEPTOS									
		MUY BIEN		SATISFACTORIO		PUEDE MEJORAR		INADECUADO		TOTALES	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
P1 Y P7	1. IDENTIFICAN EL TERRENO QUE VISITAN.	24	96%	0	0%	1	4%	0	0%	25	100%
P2 T P8	2. IDENTIFICAN EL NOMBRE DEL TERRENO QUE VISITAN.	25	100%	0	0%	0	0%	0	0%	25	100%
P3 Y P9	3. DETERMINAN EL PERIODO CULTURAL AL QUE PERTENECE EL TERRENO Y LUGAR	0	0%	21	84%	4	16%	0	0%	25	100%
P4 Y P10	4. ESPECIFICAN LA TEMATICA DEL TERRENO Y LUGAR.	2	8%	15	60%	8	32%	0	0%	25	100%
P5 Y P11	5. IDENTIFICAN ELEMENTOS DE LA MATEMÁTICA OCCIDENTAL EN EL PATRIMONIO.	3	12%	13	52%	9	36%	0	0%	25	100%
P6	6. DESCRIBEN LOS ELEMENTOS Y ACTIVIDADES QUE LE PARECIERON INTERESANTE.	2	8%	19	76%	4	16%	0	0%	25	100%
P12	7. REFLEXIONAN SOBRE EL CONOCIMIENTO ETNOMATEMÁTICO.	3	12%	14	56%	7	28%	1	4%	25	100%

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 5: Conclusiones.

¿Cuáles fueron los resultados obtenidos con respecto a la Etnomatemática?

¿Cuáles fueron los aportes realizados durante la investigación?

¿Cuáles son las directrices para una nueva investigación en Etnomatemática?

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Capítulo 5: Conclusiones.	90
5.1. Resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos.	91
5.2. Preguntas de investigación.	92
5.3. Principales aportaciones de la investigación.	93
5.4. Nuevas investigaciones.	94

5.1. Resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos.

El concepto de Etnomatemática nos permitió elaborar una aproximación conceptual de acuerdo a nuestro contexto, así también al enfocarnos a los aspectos del patrimonio cultural de nuestra región y relacionarlos con elementos de las matemáticas, para sí dar a conocer a la comunidad que nuestros ancestros fueron personajes que matematizaron y utilizaron nociones de matemáticas para resolver situaciones cotidianas de acuerdo a su necesidad.

El reconocimiento de esta característica permitió caracterizar la relación existente entre nuestro patrimonio regional y la Etnomatemática a través de la valoración de evidencias como instrumentos (quipu y yupana) que fueron utilizados dentro de nuestro territorio para facilitar y optimizar algunos procesos matemáticos. Desde la tecnología andina llegamos a la conclusión que la práctica textil conduce a desarrollar el pensamiento matemático, contar, medir, localizar, diseñar. En nuestro caso de aplicación en entornos educativos, permitió expresar de una forma distinta y contextualizada la enseñanza de la matemática por medio de un enfoque Etnomatemático lo cual creemos que es un aporte para la valorización del patrimonio en edades tempranas de la población local.

Respecto del desarrollo socioeconómico es necesario profundizar en la generación de conocimiento asociado a la Etnomatemática como medio de valorización del patrimonio material arqueológico, que permita crear negocios o emprendimientos ligados y enfocados a temáticas patrimoniales cuyo valor agregado sea el transmitir una experiencia real acerca de las riquezas patrimoniales de nuestra región.

5.2. Preguntas de investigación.

1. ¿Es el conocimiento Etnomatemático un aporte para la valoración del patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota entre la población escolarizada?

Desde luego que los antecedentes de estudios relativos a la Etnomatemática nos permitieron sentar las bases para dar a conocer a la comunidad educativa una nueva forma de entender el proceso de matematización, sobre todo enfocándonos en actividades tan comunes como lo son las prácticas culturales que se pueden evidenciar hasta hoy en día en nuestra región, tales como, **la elaboración de textiles**, cerámicas, orfebrería, arquitectura y otros.

Sin embargo, estas prácticas se están olvidando en nuestra región, debido a la industrialización, por lo que las primeras aproximaciones permitieron dar a conocer el aporte mediante la academia de Etnomatemática que ejecuto EXPLORA, por medio de diversas exposiciones y salidas a terreno, las cuales permitieron dar a conocer a la comunidad educativa la influencia de la matemática a través de la historia regional prehispánica. Por lo que se logró que estudiantes que tenían dificultades en matemáticas pudieran reforzar y comprender conceptos básicos de geometría y sobre todo contextualizarlos en su propio entorno.

2. ¿Aplicando conocimientos de Etnomatemática se puede incrementar el valor económico relativo a elementos relacionados con el patrimonio cultural de la región de Arica y Parinacota?

Sin duda que la Etnomatemática puede contribuir en dar a conocer aspectos propios del patrimonio cultural de la región, pero incrementar el valor económico depende de muchos factores que inciden en exponerlo como propuesta de valor

Centrándonos en la elaboración de textiles prehispánicos, pudimos darnos cuenta que existe un conocimiento matemático que se ve reflejado en la ocupación implícita de aspectos y elementos de matemática, donde la actividad matemática *contar* se expresa mediante el conteo de puntos para la confección de la iconografía, la actividad *localizar* se expresa mediante la ubicación de la iconografía y *diseñar* se expresa mediante la combinación de *localizar* y la generación de la imagen iconográfica en la mente, lo que genera una estructuración mental.

En el caso de la elaboración del textil etnográfico, pudimos darnos cuenta en la aplicación de la reunión de conversación que las tejedoras demostraban una gran habilidad en el *conteo* de puntos mientras se realizaba una actividad diferente a lo que realizaban, no se verificaron las actividades matemáticas como, *diseñar* y *localizar*, pues la técnica que realizaban era en palillos, aun así esto queda pendiente para futuras investigaciones que aborden técnicas tales como telar a pedal o cuatro estacas, donde se puede verificar la incorporación de iconografía en la estructura del textil. Sin embargo estos hallazgos a la hora de presentarse como una propuesta de valor que pueda generar un incremento monetario, dependería principalmente del cliente, caso que queda pendiente para futuras investigaciones y estudios de mercado.

5.3. Principales aportaciones de la investigación.

Uno de los hallazgos más importantes es la presentación unificada de las áreas de matemática, historia y geografía (relativa al patrimonio regional) como áreas que cuentan una parte de nuestra historia, considerando que estas son muy disyuntivas, es decir, matemática por medio de su abstracción y de historia y geografía por medio de su aspecto social y lingüístico generan un conglomerado inédito a mostrarse en la educación.

Esta diferencia complementaria de miradas, permitió confeccionar y presentar un artículo que resume en sí los aspectos más relevantes del estudio realizado, desde donde se da un enfoque en educativo. Este artículo se presentó a la Revista Latinoamericana de Etnomatemática, destinado a mostrar una recopilación de todas las ponencias realizadas en el Primer Encuentro Latinoamericano de Etnomatemática Elem1-2016, realizado en la Universidad del Valle en Guatemala.

5.4. Nuevas investigaciones.

El estudio de la Etnomatemática enfocado a nuestra región, sin duda abre una puerta principalmente educativo con pertinencia cultural. Nuestros hallazgos muestran una la necesidad de formar profesionales de la educación que consideren la perspectiva cultural de sus educandos.

Se reconoce la necesidad de seguir investigando en base a la Etnomatemática, y generar futuros resultados mediante una metodología con enfoque etnográfico que considere la práctica textil contemporánea y el análisis Etnomatemático desde una mirada en los textiles etnográficos de nuestra región.

Referencias bibliográficas

- Albanese, V. (2015). Desarrollo de una tesis doctoral en Etnomatemática: construcción de una investigación emergente. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 381-397.
- Albanese, V., & Perales, F. (2014). Pensar matemáticamente: una visión Etnomatemática de la práctica artesanal soguera. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(3), 261-288.
- Aldunate, C., & Gallardo, F. (1997). *Rostros de Chile Precolombino*. Santiago: Editorial Trineo S.A.
- Álvarez, I. (2013). Acercamiento a los saberes matemáticos andinos, basados en la textilería de la localidad de Isluga. *Tesis de pregrado, Universidad de Tarapacá*. Arica-Chile.
- APANCUTA. (2002). *Guía de Patrimonio natural y cultural de las provincias de Arica y Parinacota (Un manual para su protección)*. (R. Peredo Manríquez, & V. Maldonado Moreno, Edits.) Arica: Herco Editores S.A.
- Aroca, A. (2013). Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas. *Educación Matemática*, 25(1), 111-131.
- Barraza, J. (2003). *Manual de Patrimonio Cultural y Natural: Arica y Parinacota*.
- Bassanezi, R., & Faria, M. S. (1988). A Matemática dos ornamentos e Cultura Arica. *Revista de Ensino de Ciências*(21), 39-45.
- Berenguer, J. (2009). *Chile bajo el Imperio de los Inkas*. Santiago: Museo de Arte Chileno Precolombino.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós Iberica.

- 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.
- Brugnoli, P., Sinclair, C., & Hoces de la Guardia, S. (2006). El Arte del Tejido en los Andes Precolombinos. En M. d. Precolombino, *Awakhuni: Tejiendo la Historia Andina* (págs. 11-21). Santiago: Morgan Impresores.
- Cabeza, A. (1998). Reflexiones acerca del patrimonio arqueológico y los pueblos indígenas de Chile. En X. Navarro Harris, *Patrimonio arqueológico indígena en Chile: Reflexiones y Propuestas de Gestión*. (págs. 21-25).
- Carmona, G. (2006). Caracterización de las prendas textiles incas presentes en sitios arqueológicos tardíos del extremo norte de Chile. Tesis de Postgrado. *Universidad de Chile*. Chile.
- Carvalho, M. (1988). Etnomatemática: o homem também conhece o mundo de um ponto de vista matemático. *Bolema*, 3(5).
- Cereceda, V. (2010). Semiología de los textiles andinos: Las Talegas de Isluga. *Chungara*, 42(1), 181-198.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. (2012). *Política Cultural Regional 2011-2016 Arica y Parinacota* (primera ed.). Arica, Chile. Recuperado el 01 de Junio de 2016, de http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2012/05/ARICA_PARINACOTA_Politica-Cultural-Regional-2011-2016_web.pdf
- Chang-jun, Z., Yu-hong, S., & Qi-xiang, Y. (2013). An investigation of the mathematical elements of the Dai culture south-west Yunnan province, China. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(3), 100-109.
- D'Ambrósio, U. (1985). *Socio-Cultural Bases for Mathematics Education*. Campinas, Brasil: UNICAMP.
- D'Ambrosio, U. (1995). *ISGEMS*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de <http://web.nmsu.edu/~pscott/isgems111.htm>

- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107.
- D'Ambrósio, U. (s.f.). UFRRJ. Obtenido de Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: <http://www.ufrj.br/leprans/arquivos/etno.pdf>
- Damázio, V. (2014). Genealogia e Etnomatemática: uma aproximação em prol da insurreição dos saberes sujeitados. *Bolema*, 28(50), 1155-1171.
- Focacci, G. (1997). Evidencias culturales andinas en registros arqueológicos Playa Miller-3. *Diálogo Andino*(16), 101-122.
- Franquemont, E., Franquemont, C., & Isbell, B. J. (1992). Awaq ñawin: El ojo del tejedor. La práctica de la cultura en el tejido. *Revista Andina*, 47-80.
- Fuentes, C. (2012). La Etnomatemática como mediadora en los procesos de la reconstrucción de la historia de los pueblos, el caso de los artesanos del municipio de Guacamayas en Boyacá, Colombia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(2), 66-79.
- Gavarrete, M. E. (2013). La Etnomatemática como campo de investigación y acción didáctica: su evolución y recursos para la formación de profesores desde la equidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(1), 127-149.
- González, P. (2004). Protección jurídica del patrimonio cultural: logros y encrucijadas del patrimonio antropológico Chileno. *Chungara, Volumen Especial*, 509-522.
- Horta, H. (1997). Estudio iconográfico de textiles arqueológicos del Valle de Azapa, Arica. *Chungara*, 29(1), 81-108.
- Horta, H. (2005). *Arte textil prehispánico: diseños de los tejidos de la cultura Arica, norte de Chile (1000-1470d.C.)* (Primera ed.). Santiago, Chile: Universidad Bolivariana.
- Horta, H., & Agüero, C. (2000). Definición de Chuspa: Textil de uso ritual durante el periodo intermedio tardío, en la zona arqueológica de Arica. *Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, (págs. 45-82). Copiapo, Chile.

- Huapaya, E., & Salas, C. (2008). Uso de las Ideas Matemáticas y Científicas de los Incas, en la Enseñanza - Aprendizaje de la Geometría. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1), 4-12.
- Huencho, A. (2015). La Etnomatemática en contexto de la Educación Formal: una revisión de literatura. *Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Chiapas: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Jiménez Flores, D. (2009). Aplicación de la Matemática en la cultura aymara, para la unidad de geometría en el primer año de enseñanza media. *Tesis de pregrado, Universidad de Tarapacá*. Arica, Chile.
- Küçük, A. (2013). Ethnomathematics in Anatolia-Turkey: Mathematical Thoughts in Multiculturalism. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 171-184.
- Mamani Apaza, H. M. (2009). *Etnomatemática aimara. términos, técnicas y conceptos matemáticos*. Puno, Perú: ANR: LIMA.
- Mamani, H., & Patty, L. (2004). Lineamiento de la Etnomatemática y su adecuada aplicación dentro de la Reforma Educativa. *Tesis de Postgrado, Universidad de Tarapacá*. Arica, Chile.
- Mamani Vargas, M. P. (2010). Etnomatemática y el grado de razonamiento lógico matemático, en los estudiantes de educación primaria del Instituto Superior Pedagógico Público Juliaca, 2008. *Tesis de Postgrado*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- MASMA. (Octubre de 2003). *Iconos de Arica: Catalogo de diseños prehispánicos*. Recuperado el 28 de Julio de 2016, de <http://www.uta.cl/masma/iconos/index2.htm>
- Miarka, R., & Viggiani, M. A. (2012). Matemática e/na/ou Etnomatemática? *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(1), 149-158.
- Micelli, M. L., & Crespo, C. R. (2011). La Geometría Entretejida. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(1), 4- 20.

- Museo Arqueológico de San Miguel de Azapa. (11 de Enero de 2001). *Masma WEB*. Recuperado el 30 de Junio de 2016, de <http://www.uta.cl/masma/expos/artejer/index.htm>
- Museo Chileno de Arte Precolombino*. (s.f.). Recuperado el 02 de Septiembre de 2016, de Tecnología Textil: <http://www.precolombino.cl/exposiciones/exposicion-permanente-america-precolombina-en-el-arte/sala-textil/vitrinas/tecnologia-textil/#!/prettyPhoto>
- Ortiz, L. (2004). Prolegómenos a las etnomatemáticas en Mesoamérica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 7(2), 171-185.
- Peña-Rincón, P. A. (2014). Etnomatemáticas y currículo: Una relación necesaria. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 170-180.
- Peña Rincón, P., Tamayo, C., & Parra, A. (2015). Una visión latinoamericana de la Etnomatemática: tensiones y desafíos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(2), 137-150.
- Rivas, A., & Vásquez, E. (2005). Sobre el patrimonio textil del pueblo de Guacollo. *Tesis de postgrado, Universidad de Tarapaca*. Arica, Chile.
- Rojas, M., & Stepanova, M. (2015). Sistema de numeración Inka en la Yupana y el Khipu. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(3), 46-68.
- Romero, Á. (2003). Patrimonio Arqueológico, legislación y experiencias en el extremo Norte de Chile. En J. Barraza Llerena, *Manual de Patrimonio Cultural y Natural: Arica y Parinacota*. (págs. 37-42).
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2010). Ethnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(2), 14-23.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2013). Ethnomodeling as a Research Theoretical Framework on Ethnomathematics and Mathematical Modeling. *Journal of Urban Mathematics Education*, 6(2), 62-80.

- Salomon, F. (2003). Testimonios en triángulo: personajes de la nueva corónica de guaman poma y del manuscrito quechua de huarochirí en el pleito sobre el cacicazgo principal de mama (1588-1590). *Chungara*, 35(2), 253-268.
- Suárez, I. M., Acevedo, M. M., & Huertas, C. (2009). Etnomatemática, educación matemática e incidencia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2(1), 1-35.
- Ulloa, L. (1981a). Evolución de la industria textil prehispánica en la zona de Arica. *Chungara*, 8, 97-108.
- Ulloa, L. (1981b). Estilos decorativos y formas textiles de poblaciones agromarítimas, en el extremo Norte de Chile. *Chungara*, 8, 109-136.
- Ulloa, L. (1985). *Arica, Diez mil Años: Museo Chileno de Arte Precolombino* (Primera ed.). Santiago: Banco O'Higgins.
- Ulloa, L. (11 de Enero de 2006). *Museo de San Miguel de Azapa*. Obtenido de http://www.uta.cl/masma/patri_edu/textiles.htm
- UNESCO. (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. París. Obtenido de http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=35132&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Urbano, R. A. (2010). Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(1). 45-66.
- Urton, G. (2003). *Contar anudando en el Imperio Inka*. Santiago/Cambridge: Museo de Arte Precolombino/Harvard University.
- Van Kessel, J. (1989). Ritual de producción y discurso tecnológico. *Chungara*(23), 73-91.
- Wong, Z., & Salcedo, L. (2005). Quipu: Nudos Numéricos y Parlantes. *Quipukamayoc*, 12(24), 33-38.

Anexos

Anexo A: Descripción del textil: chuspa – COLECCIÓN MASMA

Foto	Sitio	Tumba	Nº	Largo	Ancho	Observaciones
	PLM-3	50	643	25 cm	18,5 cm	Se perciben urdimbres suplementarias en el interior de la chuspa.
	PLM-3	7	96	23,5 cm	20,4 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	129	1565.1 .67	26,5 cm	23,9 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	7	94	19,5 cm	19 cm	No hay observaciones

	PLM-3	36	492	22 cm	15 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	142	1782.1	24 cm	20 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	55	732	23,7 cm	20,6 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	55	730	22,5 cm	21 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	55	731	23,2 cm	20,9 cm	Se perciben iconos con figuras antropomorfas. El resto de la iconografía se evidencian volutas en S.

	PLM-3	55	734	21 cm	20,2 cm	Se percibe iconografía distinta en ambas partes frontal y trasera.
	PLM-3	15	188	22,6 cm	18 cm	En la parte trasera se presentan iconos con figuras antropomorfas.
	PLM-3	90	1231.1	22,5 cm	21 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	90	1232.1	24,6 cm	20,9 cm	La franja central presenta iconos con figuras antropomorfas.
	PLM-3	71	970	18,8 cm	11,9 cm	No hay observaciones.

	PLM-3	15	190	18 cm	13,2 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	70	948	18 cm	19,5 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	127	1538	19,5 cm	20,5 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	143	1822	21,7 cm	19 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	157	2054	19,5 cm	16,5 cm	No hay observaciones.

	PLM-3	3	44	21,7 cm	21,5 cm	La chuspa presenta una cuerda a diferencia de las demás. Se evidencian iconos de volutas en S.
	PLM-3	20	241	17,5 cm	16,1 cm	
	PLM-3	26	337.1	21,7 cm	20,1 cm	Iconos confeccionados con urdimbres suplementarias.
	PLM-3	70	953	23 cm	21,5 cm	No hay observaciones.
	PLM-3	13	144	23,5 cm	19,6 cm	No hay observaciones.

	PLM-4	54	7608	13,7 cm	17,5 cm	No hay observaciones.
	PLM-4	?	7084	23 cm	17,3 cm	No hay observaciones.
	PLM-4	30	7070	22,5 cm	19 cm	Se percibe otro diseño dentro de la chuspa parecido a una serpiente en forma cuadrangular.
	PLM-4	35	7175	21,2 cm	18,5 cm	Ausencia de iconografía, existencia de franja central parecida a las talegas.
	PLM-4	48	7449	22,5 cm	17 cm	Ausencia de iconografía, se perciben asimilaciones a la talega, es decir la chuspa presenta listas en su estructura.

Anexo B: Formato de planificación de mesa de conversación y hoja de registro de preguntas.

ACTIVIDAD : Reunión de conversación con tejedoras de la ONG CALIZ.
OBJETIVO : Validar la propuesta de valor de un textil con características patrimoniales y matemáticas.
TIEMPO : Aprox. 45 min.
CANTIDAD DE PARTICIPANTES: 10 a 15 personas.
GRUPO OBJETIVO: Tejedoras productoras de textiles.

Tiempo	Actividad	Recursos	Observaciones
3 min – 5 min	Inicio: 1. Se explica el motivo de la reunión de conversación con el grupo objetivo y se invitan a tomar asiento para iniciar la participación a la reunión.	Proyector, notebook.	<i>Es importante no dar indicios de los aspectos matemáticos y patrimoniales que presentan los textiles a mostrar, pues se necesita saber la apreciación del grupo antes del experimento.</i>
35 min	Desarrollo: 2. Para iniciar la actividad, se presentan dos ejemplares de textiles etnográficos y dos textiles prehispánicos, en ello se explican los aspectos patrimoniales y culturales que se observan (5 min) 3. Se les entrega a cada una hoja de registro que contiene preguntas para desarrollar. (5 min) 4. Se inicia el debate con el grupo objetivo respecto a su apreciación con los dilemas propuestos y las preguntas a desarrollar. (25 min)	Proyector, notebook, parlantes, hoja de registro.	<i>Es necesario que cada vez que la conversación se desvíe demasiado al ámbito comercial, ya sea en desventajas con los textiles que se confeccionan en países como Perú y Bolivia, el moderador enfoque la conversación en la importancia patrimonial que existe en Arica, es decir, destacar la gamma de textiles prehispánicos que estuvieron en este territorio.</i>
3 min – 5 min	Final: 5. Se finaliza con una presentación acerca de lo que significa la Etnomatemática y su connotación en los textiles prehispánicos.		<i>Es necesario responder consultas y preguntas al respecto con la investigación.</i>

HOJA DE REGISTRO

ACTIVIDAD:

De acuerdo a lo conversado anteriormente, responda en forma individual a cada una de las siguientes preguntas.

PREGUNTA 1:	¿Es necesario resaltar el valor patrimonial de un textil? ¿Por qué?
PREGUNTA 2:	Si usted explicara el significado de estos productos, vendiera este tipo de productos. ¿Cree que serían más rentables? ¿Por qué?
PREGUNTA 3:	¿Podría usted replicar estas piezas utilizando los aspectos de las matemáticas, tales como contar, medir, localizar y diseñar?
PREGUNTA 4:	Cree usted que conocer sobre el pensamiento matemático ancestral podría ser útil para explicar el significado de los elementos de diseño en el textil? ¿Por qué?
Comentarios u observaciones:	

Anexo C: Entrevista semiestructurada.

GUÍA DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

Sujetos entrevistados : Gladys Huanca – Agrupación de artesanas PUSKA.
Lugar y fecha : martes 07 de marzo de 2017. Poblado artesanal.
Entrevistador : Carolina Condori Viza
Duración : 30 min
Preguntas :

PREGUNTA 1: ¿Qué es la asociación PUSKA?

PREGUNTA 2: ¿Cuál es el objetivo principal de la asociación?

PREGUNTA 3: ¿Manifestación en qué sentido?

PREGUNTA 4: ¿De dónde provienen sus raíces?

PREGUNTA 5: ¿Qué tipo de productos comercializa?

PREGUNTA 6: Con respecto a la fabricación del textil, ¿usted cómo se incentivó a realizar aquello?

PREGUNTA 7: ¿Sus ancestros elaboraban textiles?

PREGUNTA 8: ¿Y al momento de comercializar el producto usted le indica lo que representa el producto?

PREGUNTA 9: ¿Cuál es su opinión con respecto al comercio textil entre Chile, Perú y Bolivia?

PREGUNTA 10: ¿Crees que el conocimiento matemático es necesario en la confección de un textil?

PREGUNTA 11: Con respecto a la propuesta de valor de un producto textil ¿Piensas que estos dos conocimientos, patrimonio y matemática harían más rentables la comercialización del textil?

PREGUNTA 12: ¿Usted cree que sería importante dar a conocer a los estudiantes estos conocimientos de prácticas textiles?

Anexo D: Planificación academia de Etnomatemática.

PLANIFICACIÓN ACADEMIA - 2016

Academia	Área	Docentes	Curso / Nivel
Etnomatemática	Matemática – Antropología	Carolina Condori – Andrea Chamorro – Iván Aguirre	1ero – 2do medio

Objetivo General:	Contribuir a la valoración y fortalecimiento de la identidad regional mediante la realización de una academia y que muestre la presencia de las matemáticas en nuestra historia regional, generando información gráfica y documental necesaria para levantar y publicar una muestra itinerante que pueda ser difundida en todos los establecimientos educativos de la Región.
--------------------------	---

Red de contenidos:	Geometría: Transformaciones isométricas: reflexiones, rotaciones y traslaciones; rectas, planos, cuadrados, rectángulos, círculos, polígonos regulares e irregulares; tipos de ángulos: rectos, obtusos, agudos, adyacentes; rectas: paralelas, secantes, perpendiculares;
	Antropología: patrimonio, cultura, arqueología, periodos culturales de la región.

Conocimientos:	Geometría
-----------------------	-----------

Habilidades:	Representar; Argumentar y comunicar; Modelar; Resolver problemas.
---------------------	---

Actitudes:	Responsabilidad: constancia, trabajo, exigirse, informarse; Respeto: aceptar, escuchar, estimar, tolerar; Sinceridad: valentía, aceptación, seguridad.
-------------------	--

Fecha	Actividades	Objetivo de la clase	Contenidos	Clase	Notas al monitor	Recursos
DÍA 1: Viernes 10 de Junio / 15:30 a 18:30 hrs / Sala 207 Departamento de Matemática Universidad de Tarapacá.	ELEMENTOS GEOMETRICOS PRESENTES EN LA ARQUEOLOGÍA .	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener una noción previa del concepto Etnomatemática. - Identificar y aplicar principios básicos de geometría en el contexto urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transformaciones isométricas: reflexiones, rotaciones y traslaciones. - Polígonos regulares - Figuras geométricas básicas - Tipos de ángulos 	<p>SITIO: Aula de clases</p> <p>INICIO:</p> <p>Actividad 1 (15 min): Diagnóstico</p> <p>Aplicación de Evaluación Diagnóstica individual a los estudiantes, mediante un software educativo Nearpod, el cual consta de alrededor de 15 preguntas relacionadas con Etnomatemática y Patrimonio Cultural.</p> <p>DESARROLLO:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Nota 1: Cada monitor se hará cargo a partir del día 1 de un equipo de estudiantes, para guiarlo a través de todo el proceso, pues su apoyo es indispensable a la hora confeccionar el producto final.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación diagnóstica nearpod - Kahoots - Imágenes y figuras - Fotografías - Escuadras, transportadores, compas.

				<p>Definición de equipos de trabajo (15 min): Los 30 estudiantes se dividen en 6 equipos de 5 integrantes c/u. Cada equipo se representa mediante un nombre respectivo a un telar, por ejemplo: inkuña, chuspa. Se definen los roles para cada integrante del grupo, los cuales están definidos de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotógrafo: responsable de proveer imágenes que insumen las fichas técnicas. - Dibujante: responsable de dibujar a lo menos uno de los elementos vistos tanto en terreno como en actividades prácticas en sala. - Informante 1: responsable de reunir información sobre la historia de los elementos fotografiados y dibujados por compañeros. - Informante 2: responsable de relacionar los elementos matemáticos con los elementos fotografiados y dibujados por compañeros- - Editor: encargado de consolidar el material entregado por compañeros y consolidarlos en la ficha técnica. Apoyará a los demás compañeros en las actividades. <p>Introducción (30 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les realiza una introducción acerca de principios matemáticos como: transformaciones isométricas, definiciones de tipos de ángulos, polígonos, etc. <p>Actividad 2 (20 min): Competencia por equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A partir de la introducción se les presenta unos ejercicios para desarrollar en equipos mediante el software educativo kahoots, actividad relacionada a identificar conceptos y principios básicos de geometría en diversos elementos pertenecientes a la región. <p>CIERRE (10 min): Indicación sobre la primera salida a terreno día (horarios, lugar de encuentro, entre otros).</p>		
<p>DÍA 2: Sábado 11 de Junio / 08:30 a 13:30 hrs / Salida a Terreno Valle de Azapa: - Geoglífos La Tropicilla</p>	<p>SALIDAS A TERRENO. OBSERVACIÓN IN SITU DE ELEMENTOS GEOGRAFICOS EN ARQUEOLOGIA .</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar aspectos de la Etnomatemática en nuestro patrimonio cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concepto de patrimonio. - Definición de geoglifo. - Periodos culturales de Arica. 	<p>Sitio: Terreno</p> <p>Partida UTA: 09:00 hrs Llegada Tropicilla: 09:15hrs</p> <p>INICIO:</p> <p>Introducción Tropicilla (30 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les entrega la Ficha de Salida a Terreno 1 para que vayan 	<ul style="list-style-type: none"> - Nota 2: Es necesario que los “monitores” insten a los estudiantes a tomar notas de los aspectos que consideren importantes del sitio. - Nota 3: Es necesario que los “monitores” estén 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de salida a terreno 1 - Cámaras fotográficas. - Cuadernos de croquis. - Escuadras, transportadores, compas y huinchas. - Cuaderno cuadriculado, clavos, brújula, cuerdas.

<p>- Azapa Pucara de San Lorenzo.</p>				<p>desarrollándola a medida que avanzan en las actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conforme se va entrando al terreno de la primera parada Geoglifos la Tropilla de Azapa, se realiza una charla introductoria al sitio por parte del prof. de historia y se complementan observaciones relativas a aspectos matemáticos por parte del prof. de matemática. <p>Partida Tropilla: 09:45 hrs Llegada Pucara: 10:00 hrs</p> <p>Introducción Pucara (20 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charla introductoria al Pucara de San Lorenzo, se consideran aspectos importantes relacionadas a los diferentes grupos culturales que habitaron este lugar, además de cómo se organizaron con respecto a la agricultura del lugar y aspectos técnicos relacionados a la arquitectura del lugar. Se da un enfoque especial sobre los personajes que habitaron estos lugares. - Se realiza el recorrido del sitio y se dan las instrucciones para la conservación del sitio arqueológico que están visitando. <p>Break: 10:20 – 11:00 hrs</p> <p>DESARROLLO ():</p> <p>Instrucciones de actividades y conformación de equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante se van conformando por equipos, se les dan las instrucciones generales de las 2 actividades que van a realizar los estudiantes, entre tanto se les entregan los materiales con lo que van a trabajar. <p>Actividad 3 (por definir): Planimetría o registro planimétrico del sitio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <p>Actividad 4 (por definir): Vista en 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los equipos una vez terminada la actividad 5, toman fotografías mediante el instrumento de Vista en 360°, para que quede registro fotográfico del lugar que visitaron. <p>CIERRE (10 min)::</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes entregan resuelta la Ficha de salida a Terreno 1 acerca de las actividades que realizaron en terreno. - Se les dan las indicaciones para la segunda salida a terreno que será en el poblado artesanal. 	<p><i>permanentemente apoyando al equipo de estudiantes que tienen a cargo, además es necesario que vayan guiándolos en sus actividades e insten a documentar todo lo relativo al sitio, ya sea, tomando fotografías, realizando entrevistas, grabando algún video, etc. Para que al finalizar las actividades los estudiantes tengan material para la confección final de sus productos de difusión.</i></p>	
---	--	--	--	--	---	--

<p>Día 3: Viernes 17 de junio / 15:30 a 18:30 hrs / Poblado Artesanal.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y caracterizar simetrías, rotaciones, teselaciones y traslaciones en los textiles correspondientes al Desarrollo Regional. - Comprender el valor histórico de la textilería correspondiente al Desarrollo Regional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transformaciones isométricas. - Nociones del Desarrollo Regional o Cultura Arica. 	<p style="text-align: center;">Sitio: Terreno</p> <p><i>Partida UTA: 15:30 hrs</i> <i>Llegada Poblado Artesanal: 15:45hrs</i></p> <p>INICIO:</p> <p>Instrucciones (10 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les entrega la Ficha de Salida a Terreno 2 para que vayan desarrollándola a medida que avanzan en las actividades. - Los estudiantes se conforman en los equipos establecidos. <p>DESARROLLO:</p> <p>Introducción (30 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante un discurso introductorio se les indica y presenta a los estudiantes la importancia de la tecnología andina: textilería y cerámica, presente hasta los días de hoy. - Se enfatiza en un breve discurso sobre el Desarrollo regional o Cultura Arica y como estos utilizaron la textilería en sus quehaceres, además se da un realce a la importancia de la iconografía presente en este periodo cultural. <p>Dinámica del grupo de tejedoras (15 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante la dinámica de un grupo de tejedoras actuales, los estudiantes observan y comentan sobre la fabricación de la textilería y su respectivo proceso en el diseño iconográfico. - Los estudiantes toman notas, realizan preguntas a las tejedoras orientadas a forma de realizar la iconografía en los textiles y como estas se relacionan con elementos geométricos. <p><i>Break: 16:40 – 17:30 hrs</i></p> <p>Actividad 5 (35 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes resuelven la siguiente actividad de forma individual, reconocen elementos geométricos en las Fichas técnicas de textiles que se les van a entregar por equipos. - Utilizan reglas, transportadores y compas para dibujar la iconografía representativa de cada textil. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Nota 4: Es necesario que los “monitores” insten a los estudiantes a realizar todas las preguntas pertinentes a las tejedoras que están realizando la dinámica con los telares.</i> - <i>Nota 5: Los monitores deben orientar a los estudiantes a realizar preguntas relacionadas a la iconografía presente en los textiles.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas técnicas textiles - Guía de actividades. - Reglas, compas, transportadores, etc.
---	--	--	--	---	---	---

				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">LUGAR: POBLADO ARTESANAL - TEXTILERIA:</th> </tr> <tr> <th>TEXTIL:</th> <th>NOMBRE DEL TEXTIL:</th> <th>DIBUJA EL DISEÑO:</th> <th>CONCEPTOS GEOMÉTRICOS:</th> <th>APLICACIONES:</th> <th>OBSERVACIONES:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> → Simetría → Congruencia → Proporcionalidad → Escalas </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CIERRE (10 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes entregan la Ficha de salida a Terreno 2 acerca de las actividades que realizaron en terreno. - Se les dan las indicaciones para el siguiente día. 	LUGAR: POBLADO ARTESANAL - TEXTILERIA:						TEXTIL:	NOMBRE DEL TEXTIL:	DIBUJA EL DISEÑO:	CONCEPTOS GEOMÉTRICOS:	APLICACIONES:	OBSERVACIONES:				<ul style="list-style-type: none"> → Simetría → Congruencia → Proporcionalidad → Escalas 																
LUGAR: POBLADO ARTESANAL - TEXTILERIA:																																				
TEXTIL:	NOMBRE DEL TEXTIL:	DIBUJA EL DISEÑO:	CONCEPTOS GEOMÉTRICOS:	APLICACIONES:	OBSERVACIONES:																															
			<ul style="list-style-type: none"> → Simetría → Congruencia → Proporcionalidad → Escalas 																																	
																																				
																																				
<p>Día 4: Sábado 18 de Junio/ 08:30 a 13:30 hrs / Sala 207 Departamento de Matemática Universidad de Tarapacá.</p>	<p>CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN EN TERRENO Y SALA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la recopilación de la información obtenida en las salidas a terreno. - Generar y exponer producto final de la academia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los anteriores. 	<p>Sitio: Aula de clases</p> <p>INICIO (5 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes se conforman en los grupos establecidos. <p>DESARROLLO:</p> <p>Análisis de textil (25 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza el siguiente textil perteneciente al Desarrollo Regional, proporcionado por Patricia Arévalo (ver imágenes) para realizarle un análisis de elementos geométricos y transformaciones isométricas que podemos encontrar, en esto el profesor explica mediante la proyección de la fotografía del textil en el proyector que elementos geométricos encontró y como lo hizo utilizando distintos instrumentos como compas, transportador y reglas, para realizar medidas de ángulos y lados de las figuras. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Nota 6: En esta última instancia el apoyo de los monitores es fundamental para apoyar al equipo asignado, pues cualquier consulta, duda o aspecto que no recuerden los estudiantes los monitores deberán estar para colaborar con ellos en su producto final como equipo de trabajo.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Proyector - Notebook 																														

				<ul style="list-style-type: none"> - Una vez finalizada la explicación, los estudiantes observan el textil real, identifican y reconocen los elementos que el prof. explico en el análisis. <p>Consolidación de material recolectado en terreno y sala (70 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los equipos de trabajo recolectan toda la información y material que juntaron en las actividades de aula y salidas a terreno, ya sean fotografías, informes, guías de actividades, notas escritas en los cuadernos, dibujos realizados, etc. - Elaboran un esbozo o informe final del producto que presentaran a la comunidad estudiantil. <p>Exposición de los resultados del producto final (90 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada uno de los integrantes del equipo conformado inicialmente, presenta ante la comunidad estudiantil el producto final que elaboraron, poniendo énfasis en estas características: porque eligieron hacerlo así, que los motivo, etc. <p>Elección de Comité Editor de la Academia (2 estudiantes+ profesor) (por definir):</p> <p>Definición de trabajo para Congreso Regional de Ciencia y Tecnología (por definir):</p> <p>CIERRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrega de diplomas de participación a los estudiantes y despedida. 	
--	--	--	--	---	--

Anexo E: Fichas de terreno academia Etnomatemática.

<u>Ficha Salida a Terreno</u>	
Instrucciones: *Deberás responder individualmente toda la ficha. *Deberás responder la guía a medida que avances en el recorrido. *Deberás entregar la ficha resuelta al finalizar la observación a través de todo el recorrido.	
Nombre	
Nombre del equipo	
	
¿Dónde está ubicado el sitio?	
¿Con que nombre se denomina este sitio?	
¿A que periodo cultural pertenece el sitio?	
¿Cuál es la temática de este lugar?	
¿En que aspectos se pueden apreciar los elementos de la matemática occidental?	
¿Qué es lo más interesante que encontraste en éste lugar?	

Ficha Salida a Terreno

Instrucciones:

*Deberás responder individualmente toda la ficha.

*Deberás responder la guía a medida que avances en el recorrido.

*Deberás entregar la ficha resuelta al finalizar la observación a través de todo el recorrido.

Nombre

Nombre del equipo



¿Dónde está ubicado el sitio?

¿Con que nombre se denomina este sitio?

¿A que periodo cultural pertenece el sitio?

¿Cuál es la temática de este lugar?

¿Se pueden apreciar los elementos de la matemática occidental en el sitio?

Después de conocer estos lugares ¿crees que las civilizaciones antiguas utilizaron nociones de matemáticas?

