

**LOS TEJIDOS Y LAS TRAMAS MATEMÁTICAS. EL TEJIDO TICUNA COMO
SOPORTE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

Por:

Lucélida de Fátima Maia da Costa

Tesis presentada para optar por el grado de:

MAGÍSTER EN ESTUDIOS AMAZÓNICOS

Línea de investigación en Historia y Cultura Amazónica

Maestría en Estudios Amazónicos
Universidad Nacional de Colombia
Sede Amazonia

Escrita bajo la dirección de:
Erasmus Borges de Souza Filho (Universidad Federal del Pará-UFPA)
Juan Álvaro Echeverri (Director asociado)

y aprobada por los jurados:
Isabel Cristina Rodrigues de Lucena (UFPA-Brasil)
Antonio Ivan Ruiz Chaveco (UEA-Brasil)
Diana Jaramillo (Universidad de Antioquia-Colombia)

Leticia, Amazonas, Colombia
2009

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios que siempre me dio fuerza para vencer los obstáculos y seguir adelante.

En segundo lugar, la realización de este trabajo sólo fue posible gracias a la comprensión y generosidad de muchas personas, quienes me permitieron compartir sus conocimientos, y confiaron en mi intención de buscar formas de mostrar que la educación en la escuela indígena puede ser hecha de forma significativa para los alumnos. A todos les ofrezco mis más sinceros agradecimientos.

A mi hija Vitória Regina, la razón de mi vivir, por su comprensión en todos los momentos en que estuve ausente y por siempre mostrarse orgullosa de mis pequeñas conquistas.

A mi madre y mis hermanos por el incentivo y apoyo.

A mi gran amigo José Camilo, por su invaluable apoyo, confianza y por las palabras de cariño con que siempre me ayudó. Amigo ejemplar que cuidó de mis sueños en todo momento.

Al profesor Erasmo Borges quien aceptó orientar a una desconocida llena de dudas y esperanzas.

Al profesor Juan Álvaro Echeverri, el co-director de esta tesis, quien me condujo en los momentos en que los demás se ausentaron.

Al profesor Pablo Palacios, el Pablito, quien con sus interminables cuestionamientos me hizo ver más allá de mis objetivos.

A la profesora Dany Mahecha, por todo el apoyo y consejos.

A todos los profesores y funcionarios del programa de Maestría en Estudios Amazónicos quienes siempre me trataron con cariño y respeto, en especial a Solangel, Gladys y Sandra Karina que me “soportaron” en todo ese tiempo.

A Luis Enrique Prates, compañero de la maestría y colega de trabajo, por el incentivo dado en todas las charlas.

A Ana Libório, por las sugerencias e incentivo.

A los profesores Lenyo y Artemisia porque me ayudaron con las entrevistas y siempre dejaron sus clases a mi disposición.

Al profesor Abel Santos, por enseñarme a entender las dificultades de los alumnos ticunas y por su generosidad y sabiduría compartida.

A todos los alumnos ticunas que colaboraron con sus respuestas, con sus dibujos y con su alegría.

A Doña Odete y Doña Ivete porque pacientemente me enseñaron mucho más que tejer, me mostraron que las acciones y la observación detallada valen más que mil palabras.

A Doña Graça porque siempre estuvo dispuesta a enseñarme a hacer y rehacer las tramas hasta comprenderlas totalmente.

A Nirco, por compartir sus conocimientos sobre los tejidos hechos por indígenas amazónicos.

A Felisa que llenó mi casa de canastos y bolsos para que yo tuviera la oportunidad de visualizar y estudiar los tejidos hechos por ticunas que viven en Colombia.

Muchas Gracias!

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Casa con techo de paja	44
Fotografía 2. Casa de madera con techo de zinc	44
Fotografía 3. Casa de ladrillos	45
Fotografía 4. Tejedora empezando un canasto circular	100
Fotografía 5. Las espinas de la palma del tucumã	106
Fotografía 6. Palma adulta del tucumã	106
Fotografía 7. Cogollo de chambira	108
Fotografía 8. Las espinas del cogollo	108
Fotografía 9. Las hojas del cogollo	108
Fotografía 10. Guarumo joven	109
Fotografía 11. Guarumo adulto	109
Fotografía 12. Preparación del guarumo para pintar	111
Fotografía 13. Guarumo pintado de chúmate	111
Fotografía 14. Achiote de cáscara verde	113
Fotografía 15. Achiote de cáscara roja	113
Fotografía 16. Azafrán	114
Fotografía 17. Preparación de las hojas de chambira para ser teñidas	115
Fotografía 18. Hojas de chambira siendo teñidas	115
Fotografía 19. Hojas de chambira teñidas de rojo	115
Fotografía 20. Ombligo en forma de asterisco	117
Fotografía 21. Inicio de la trama	117
Fotografía 22. Desarrollo de la trama	118

Fotografía 23. Ombligo esvástica	118
Fotografía 24. Tapa de canasto con ombligo esvástica	118
Fotografía 25. Ombligo diamante	119
Fotografía 26. Ombligo ampollita	119
Fotografía 27. Olla/molde para canasto cilíndrico	120
Fotografía 28. Amarrando el tejido	121
Fotografía 29. Dando cuerpo al tejido	121
Fotografía 30. Mujeres ticuna vendiendo canasto	123
Fotografía 31. Inicio de un canasto cuadrilátero	125
Fotografía 32. Inicio de un canasto	125
Fotografía 33. Fondo cuadrilátero	126
Fotografía 34. simetría en el tejido	128
Fotografía 35. Presencia de translación en el tejido	129
Fotografía 36. Presencia de simetría en el tejido	130
Fotografía 37. Presencia de translación vertical	130
Fotografía 38. Canasto hecho de chambira	132
Fotografía 39. Ombligo hecho de guarumo	133
Fotografía 40. Canasto cilíndrico hecho de chambira	135
Fotografía 41. Canasto de fondo cuadrilátero	136
Fotografía 42. Canasto de fondo cuadrado y boca circular	137
Fotografía 43. Estera circular	139
Fotografía 44. Estera de forma elíptica hecha de tucumã	139
Fotografía 45. Estera de forma elíptica hecha de de chambira	140

Fotografía 46. Estera rectangular	141
Fotografía 47. Principio de un pacará	151
Fotografía 48. Fondo de un pacará visto como cuadrantes	151
Fotografía 49. Disposición de las talas	156

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Tierra Indígena Ticuna Umariáçu	41
Mapa 2. Ubicación de Tabatinga y la Tierra indígena Ticuna	42
Mapa3. Umariáçu y Tabatinga (vista aérea)	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Unidades utilizadas para medir distancias pequeñas	57
Figura 2. Tipití	58
Figura 3. Paneros	58
Figura 4. Representación de la brazada	59
Figura 5. Representación de la cuerda	60
Figura 6. Representación de la vara	60
Figura 7. Representación de una chagra	64
Figura 8. Representación de la matemática de la escuela/alumno 32	69
Figura 9. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 32	69
Figura 10. Representación de la matemática de la escuela/alumno 26	70
Figura 11. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 26	70
Figura 12. Representación de la matemática de la escuela/alumno 12	71
Figura 13. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 12	71
Figura 14. Representación de la matemática de la escuela/alumno 33	73
Figura 15. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 33	73
Figura 16. Representación de la matemática de la escuela/alumno 23	74
Figura 17. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 23	74
Figura 18. Representación de la matemática de la escuela/alumno 18	75
Figura 19. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 18	75
Figura 20. Representación de la matemática de la escuela/alumno 04	77
Figura 21. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 04	77
Figura 22. Representación de la matemática de la escuela/alumno 14	79
Figura 23. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 14	79
Figura 24. Representación de la matemática de la escuela/alumno 40	79
Figura 25. Representación de la matemática de fuera de la escuela/alumno 40	79
Figura 26. Modelo para visualización de simetría	130
Figura 27. Modelo explicativo del movimiento de translación	131
Figura 28. Modelo representativo del movimiento de reflexión	132
Figura 29. Modelo representativo del plano cartesiano	134
Figura 30. Planificación de un canasto cilíndrico	135
Figura 31. Área lateral de un cilindro	135
Figura 32. Canasto visto como cilíndrico de revolución	136
Figura 33. Representación geométrica del canasto cuadrilátero/cubo	136
Figura 34. Representación geométrica de un canasto cuadrilátero/paralelepípedo	137
Figura 35. Superficie de revolución	137
Figura 36. Modelo de elementos circulares	139
Figura 37. Elementos matemáticos en una estera elíptica	140
Figura 38. Elementos geométricos en canasto de fondo cuadrado	143
Figura 39. Idea de ángulos rectos	144
Figura 40. Subdivisión de ángulos	145
Figura 41. Principio de la trama	145
Figura 42. Desarrollo de la trama	146
Figura 43. Plano cartesiano	151
Figura 44. Principio de un canasto como base para el plano cartesiano	151

Figura 45. Modelo de disposición de las talas	156
Figura 46. Modelo para secuencia constante	160
Figura 47. Modelo para secuencia alternada.....	160
Figura 48. Elemento espacial representado a partir de un canasto	162
Figura 49. Representación plana	162

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Numerales en lengua ticuna	52
Tabla 2. Diferencias ortográficas de una misma palabra en ticuna	53
Tabla 3. Numerales ordinales en ticuna	54
Tabla 4. Concepción de lo que son las matemáticas para alumnos ticuna	80
Tabla 5. La matemática vista fuera de la escuela	81
Tabla 6. Puntos utilizados en ejercicios con plano cartesiano	153
Tabla 7. Pasaje de la visión espacial a la visualización plana	163
Tabla 8. Relación entre la percepción y la representación a través de dibujo	165

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Entrevista a las tejedoras	181
Apéndice 2. Entrevista a los alumnos	183
Apéndice 3. Entrevista a los profesores	184

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I. LOS TICUNAS Y LAS PRÁCTICAS MATEMÁTICAS EN EL COTIDIANO	49
1.1 PRÁCTICAS MATEMÁTICAS DE LOS TICUNA	49
1.1.1 Contar	50
1.1.2 Medir	54
1.1.3 Localizar y dibujar	61
1.2 LAS MATEMÁTICAS ENSEÑADAS Y LAS MATEMÁTICAS VIVIDAS...	67
1.3 LA ESCUELA	82
1.3.1 La escuela Indígena Almirante Tamandaré	84
1.3.2 El currículo y la enseñanza de las matemáticas	93
CAPÍTULO II. LOS TEJIDOS Y LA PERCEPCIÓN DE LAS TRAMAS MATEMÁTICAS	98
2.1 LA MUJER TICUNA: GENTE QUE TEJE	98
2.2 LOS TEJIDOS	103
2.2.1 Las fibras	105
2.2.2 Los pigmentos	112
2.2.3 La trama	116
2.3 LAS NOCIONES MATEMÁTICAS PERCIBIDAS EN LOS TEJIDOS	123
2.3.1 Las secuencias numéricas	123
2.3.2 La simetría y las transformaciones geométricas	126
2.3.3 El Plano Cartesiano	133
2.3.4 La Geometría de las formas	134
a) Los canastos de fondo circular	134
b) Los canastos de fondo cuadrilátero	136
c) Las esteras	138
2.3.5 Las nociones y/o formas percibidas en la confección	142
a) En la confección con guarumo	142
b) En la confección con chambira	144
CAPITULO III. LAS APLICACIONES EN LA ESCUELA: POSIBILIDADES Y LÍMITES	147
3.1 EL PLANO CARTESIANO Y EL PRINCIPIO DE UN PACARÁ	149
3.2 LA CIRCUNFERENCIA, EL CÍRCULO Y SUS ELEMENTOS	153
3.3 LA PROGRESIÓN ARITMÉTICA Y EL PRINCIPIO DE UN CANASTO	155
3.4 EL PRINCIPIO DE UN CANASTO Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO DE LAS SECUENCIAS NUMÉRICAS	158

3.5 LOS CANASTOS Y LA REPRESENTACIÓN PLANA DE FORMAS ESPACIALES	161
3.6 LA REPRESENTACIÓN ALGEBRAICA DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS	164
CONSIDERACIONES FINALES	168
BIBLIOGRAFIA	174
APÉNDICES	179
Apéndice 1. Entrevista a las tejedoras	181
Apéndice 2. Entrevista a los alumnos	183
Apéndice 3. Entrevista a los profesores	184

RESUMEN

Esta Tesis titulada “Los Tejidos y Las Tramas Matemáticas. El Tejido Ticuna como soporte para la enseñanza de las Matemáticas” presenta los resultados de una investigación que tuvo como objeto de estudio a los canastos y esteras confeccionados por los Ticuna, en especial, por las mujeres de la comunidad de Umariacu; además de los objetos, fue necesario conocer y analizar las prácticas de los sujetos involucrados en este estudio: los alumnos, los profesores y las tejedoras de esta comunidad para comprender las relaciones que se establecen en el contexto escolar y en su entorno. La investigación tenía como objetivo general indagar los procesos que orientan la construcción del tejido ticuna (canastos y esteras) con el interés de mostrar posibilidades de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en la escuela básica, teniendo como referencia el currículo propuesto por el RCNEI. La parte empírica de esta investigación ocurrió principalmente en el transcurso del año 2008 (de febrero a diciembre). En ese período, fue posible convivir y aprender a tejer con las tejedoras, entrevistar a alumnos y profesores de tres escuelas de esa comunidad, pero las aplicaciones didácticas fueron hechas principalmente en la escuela Indígena Almirante Tamandaré. La idea de esta investigación nació de la percepción de que gran parte de las dificultades enfrentadas por los alumnos indígenas en las clases de matemáticas se origina de la falta de contextualización social y cultural de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Este trabajo se apoya teóricamente en estudios realizados en las áreas de la Etnomatemática y de la Educación Matemática, y pretende mostrar que cuando la enseñanza de las matemáticas se realiza respetando los conocimientos y tradiciones culturales y, el abordaje de los contenidos oficiales se hace a partir de los objetos existentes en la cultura y en el entorno del alumno, ésta adquiere significado y consecuentemente lleva a un aprendizaje significativo. En este sentido, se buscó desarrollar estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas a partir de los tejidos Ticuna (canastos y esteras), que fueron ensayadas en diversos años escolares de la enseñanza fundamental y media. Así, de la práctica realizada con el soporte de los tejidos fue posible constatar que la práctica pedagógica en escuelas indígenas puede y debe apoyarse en las ideas presentes en los muchos elementos de la cultura como las memorias, el lenguaje, el arte, la religión, las construcciones etc., para permitir que los conocimientos traídos por los alumnos a la escuela, se reelaboren y permitan la convivencia entre las prácticas matemáticas tradicionales y las matemáticas oficiales de forma armoniosa sin que una se sobreponga o disminuya la otra posibilitando que el alumno adquiriera conocimiento de forma contextualizada.

Palabras-clave: Educación Matemática, Educación Indígena, Etnomatemática, Tejidos Ticuna.

INTRODUCCIÓN

A partir de una experiencia de veinte años como docente en escuelas públicas del interior del Estado del Amazonas, y también de trabajos desarrollados con profesores y alumnos indígenas, nació la inquietud que dio origen a la investigación cuyos resultados son presentados en esta tesis. A lo largo de estos años surgieron cuestionamientos, tales como ¿por qué las matemáticas son trabajadas de la misma forma en todas las escuelas? ¿Por qué a gran parte de los alumnos de todas las escuelas no les gustan las matemáticas? ¿Por qué para algunas personas las matemáticas son tan difíciles y a veces hasta imposibles de comprender? ¿Por qué generalmente no se aprovechan los conocimientos locales en las clases de matemáticas? ¿Qué significados tienen las matemáticas escolares para estudiantes que viven en contextos específicos como los agricultores, pescadores e indígenas? ¿Por qué, en las escuelas indígenas, las matemáticas son enseñadas de la misma forma descontextualizada que en la mayoría de las escuelas urbanas, aún cuando tienen a su alrededor riquísimas oportunidades de contextualizar la enseñanza?

Muchos de estos cuestionamientos surgieron a partir de observaciones hechas en las escuelas del Umariacu, una comunidad indígena de la etnia ticuna ubicada en el extremo oeste del estado del Amazonas en la frontera entre Brasil y Colombia. En esta comunidad, entre los varios elementos presentes de la cultura ticuna, la producción de artesanías, y en particular la cestería, se han mantenido y expresan en sus formas y colores los rasgos característicos de una cultura donde la percepción visual es

determinante en el proceso de aprendizaje. No obstante, observando la práctica docente desarrollada en las escuelas de esa comunidad, percibió que la enseñanza de las matemáticas se caracterizaba por el uso excesivo de ejemplos ajenos a la realidad sociocultural del alumno y por estar basada prioritariamente en el libro didáctico y en un lenguaje altamente formalista.

Como consecuencia de esa situación, es fácil encontrar que a la mayoría de los alumnos no les gustan las clases de matemáticas y presentan falta de madurez e independencia cognitiva. La práctica pedagógica vigente no facilita a estos alumnos la explicación y la comprensión de situaciones matemáticas practicadas fuera de la escuela, como las mostradas por Schliemann, Nunes y Carraher (1993), y no les permiten hacer una relación entre lo que viven y lo que estudian. En ese contexto, esos alumnos se tornan víctimas de un sistema de dominación político y cultural, donde quien no aprende no tiene futuro.

Esos alumnos en esas condiciones no aprenden, pero ellos tienen soportes culturales que les sirven, y esto no es una convicción personal solamente. Otras personas en muchos lugares del mundo también han pensado que el aprendizaje matemático existe desde muy temprano en la vida de todos, y las nociones matemáticas pueden estar implícitas en las prácticas cotidianas, como lo ha mostrado Bishop (1999), o explícitas en los sistemas de conteo de pueblos indígenas, o incluso, de acuerdo con Gerdes (2007), implícitas también en sus artesanías. Independiente del lugar de nacimiento o de la clase social, los conocimientos matemáticos inherentes en lo cultural, tienen una gran importancia en el aprendizaje de las matemáticas escolares, pues permiten la relación y la comparación entre lo que se vive en la teoría y en la práctica.

Entonces, las inquietudes persistentes y el respaldo encontrado en la disciplina de la etnomatemática, que detenta un programa pedagógico de valorización de lo cultural en las clases de matemática, delinearon los caminos que llevaron a la investigadora a desear conocer más para enseñar mejor. Y tal deseo se tradujo en un proyecto de investigación en el cual el tejido ticuna aparece como soporte para la enseñanza de las matemáticas. La investigación proporcionó el encuentro con una gran gama de ideas las cuales confirman la importancia de lo cultural y de lo social de los alumnos para el aprendizaje significativo de las matemáticas.

Aquí se llama “tejidos” a los objetos confeccionados con la técnica utilizada por las mujeres ticuna para producir su cestería, aunque no utilicen telares para eso. En realidad son objetos *trenzados* que las mujeres transforman en coloridas esteras y bellos canastos de variadas formas. Al mirar estos objetos con detalle se puede percibir la riqueza de nociones matemáticas presentes en ellos. Esto fue lo que la llevó a buscar en los procesos de elaboración de estos tejidos, y en los objetos mismos terminados, soportes para facilitar la enseñanza de las matemáticas en la escuela.

1. La investigación: fundamentos y contexto

Con ese propósito en mente, presenta las ideas que dieron soporte teórico y metodológico a la investigación, así como las inquietudes y los caminos transitados por una hija de una rica región, famosa y codiciada por muchos, pero prácticamente desconocida de sus propios habitantes. Una región que alberga una grandiosa biodiversidad y variadas etnias que conviven armoniosamente y tienen conocimientos

tradicionales capaces de transformar la materia prima ofrecida por la naturaleza en medicamentos, utensilios de uso doméstico y arte.

Nacer y crecer en el Alto Solimões¹, específicamente en la ciudad de Tabatinga, posibilitó conocer y convivir con muchas realidades y al mismo tiempo percibir que esas realidades se han ido poco a poco transformando, creando nuevas formas, nuevos olores, nuevos colores; muchas hasta adquirieron nuevos significados en el imaginario y en el cotidiano de las personas. De igual manera ha ocurrido con la cestería producida por los ticunas del Alto Solimões, que lentamente fue ganando nuevas formas y colores, incorporados por la convivencia con las personas de la ciudad o por la escasez de materia prima ofrecida por la naturaleza.

Cuando niña, acostumbraba ver, principalmente en las mañanas de los sábados, muchos ticunas en las calles de la ciudad cargando sus productos para vender; entre ellos, las mujeres llamaban la atención por cargar canastos de variados tamaños y formas que normalmente cambiaban por ropas o zapatos usados. Con el pasar de los años esa relación establecida entre las mujeres ticunas y las mujeres de la ciudad fueron cambiando; ellas empezaron a no querer más cambiar sus canastos y esteras y comenzaron a poner precio para poder venderlos. Aunque la relación comercial a lo largo de los años se fue alterando, la belleza de esos objetos permaneció. No obstante, algunos cambios empezaron a aparecer; surgieron nuevas formas y colores; pero era posible, con una mirada más detallada, percibir que las tramas presentes eran las mismas o una

¹ Región Político-Administrativa del Estado del Amazonas, está situada en la frontera internacional del Brasil con Perú y Colombia, en el extremo sudoeste del Estado del Amazonas, comprendiendo los municipios de Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Tabatinga, São Paulo de Olivença, Amaturá y Santo Antônio do Içá, los cuales totalizan 132 mil kilómetros cuadrados. La mayor extensión territorial es la del Municipio de Atalaia do Norte, con 76.687km² y la menor es la del Municipio de Tabatinga, con 3.239km². (Alcélio C. Branco, funcionario del Consorcio de los municipios del Alto Solimões, com. pers. /2008).

combinación de ellas. Eso, durante años siguió encantando a la investigadora y despertando curiosidad.

Tal vez, por fuerza del destino, cuando iniciaba su carrera docente tuvo en tres oportunidades alumnos ticunas y eso permitió percibir las dificultades que ellos tenían en las clases de matemáticas. Esas dificultades se agravaban también, porque no dominaban el portugués, idioma utilizado en la escuela. Además, los aspectos culturales se presentaban fuertemente, lo que a veces era confundido con timidez o con pereza.

No es ninguna novedad que la enseñanza de las matemáticas en la escuela presente dificultades, especialmente cuando los niños son de origen indígena. Ellos, en general, presentan un bajo desempeño en las evaluaciones y tienen dificultades de comprensión de las definiciones matemáticas presentes en los libros didácticos y en las clases. Como agravante de esta situación, no hay suficiente investigación pedagógica que ajuste métodos y pedagogías para niños y jóvenes provenientes de otras culturas; ello redundaría en el bajo nivel de la comprensión del lenguaje matemático, particularmente entre niños indígenas.

No obstante, los indígenas amazónicos producen canastos y esteras que, en la visión de una profesora de matemáticas, presentan un potencial para la enseñanza de esta disciplina, no sólo a través de las nociones geométricas y aritméticas que pueden encontrarse en las formas de los tejidos terminados, sino también a través de las secuencias y el ordenamiento del proceso mismo de tejido. Pero, ¿cómo puede ser que los niños y niñas que viven en un mundo que produce esos objetos, con formas y procesos en los cuales se puede reconocer un pensamiento matemático implícito, presenten tantas

dificultades en las clases de matemáticas, donde se abordan contenidos que ya están presentes en la cestería producida en su comunidad?

Estos cuestionamientos acompañaron por un largo período su vida docente y en las reuniones de maestros se enfrentaba con cuestionamientos parecidos. Muchas veces se atribuían las dificultades al lenguaje, otras veces, a una deficiente fundamentación teórica previa; pero ella sabía, por experiencia propia, que la falta de visualización o representación concreta de los contenidos matemáticos en la vida del alumno era determinante para el aprendizaje o, muchas veces, era la causa de tantas dificultades.

Al ingresar en la Licenciatura de Matemática de la Universidad Federal del Amazonas, en 1997, tenía la esperanza de que finalmente fuera a descubrir los misterios de las matemáticas. Infelizmente, en una aula con mayoría masculina, el pensamiento que imperaba era que para ser un profesor competente y eficiente bastaba saber los axiomas, teoremas, reglas etc., o sea, bastaba dominar las matemáticas. Pero seguía desconfiando de tal convicción, aunque había compañeros que entendían las cosas rápidamente, otros tenían más dificultades y les tomaba más tiempo y necesitaban visualizar concretamente los contenidos para lograr la comprensión. A pesar de las insatisfacciones con las disciplinas pedagógicas, terminó la Licenciatura en 2001, sintiendo que tenía vacíos en su formación académica.

Al empezar a trabajar como docente de nivel medio, tuvo la certeza que para lograr enseñar matemáticas no bastaba saber bien matemáticas, no bastaba hacer las cosas como había aprendido, no era suficiente quedarse toda una clase escribiendo y hablando sin que el alumno lograra comprender lo que se hablaba. Era necesario buscar alternativas, dar significado a los contenidos, tornarlos útiles en la vida de quien los

estudia. Conversando con otros profesores de matemáticas, percibió que esa inquietud no era solamente suya, pero la diferencia estaba en la forma como los otros la trataban. A diferencia de sus compañeros, empezó a buscar explicaciones en las lecturas y llegó a conocer de la existencia de muchas otras personas, alrededor del mundo, que buscaban explicaciones y soluciones para los problemas que involucran la enseñanza de las matemáticas.

Con el pasar de los años, logró hacer trabajos docentes que la pusieron en contacto con profesores y alumnos indígenas, particularmente ticunas de la comunidad del Umariacu. En sus primeros años de experiencia docente, trabajó en la enseñanza fundamental de matemáticas de la 5ª a la 8ª series², donde tuvo la oportunidad de tener como alumnos a niños indígenas. Se dio cuenta que ellos no se adaptaban bien al grupo, estaban siempre callados, no tenían un buen desempeño en los ejercicios y pruebas, y raramente lograban aprobación al final del año escolar. En ese período, se dio cuenta también que estos alumnos eran excelentes dibujantes y algunos hasta escultores. Además, en su vivencia en la aldea vivían situaciones reales en donde las matemáticas estaban presentes y las manejaban con facilidad, como en la venta del pescado, en la confección de canoas y en la producción de cestería. En esta última, en particular, era visible la presencia de las matemáticas principalmente en diversidad de formas presentadas.

Tal constatación despertó la intención de interferir en la realidad conocida hasta el momento, y comenzó a pensar que la interacción de los alumnos, durante las clases de

² Actualmente, en la nueva nomenclatura brasilera de los estándares escolares, estas series son denominadas del 6º al 9º año de la enseñanza fundamental, pues la educación básica en el Brasil, está subdividida en enseñanza fundamental y enseñanza media, siendo la primera formada por nueve años escolares y la segunda por solamente tres años.

matemáticas, con materiales concretos conocidos de ellos y presentes en su cultura, podría contribuir para la comprensión de los contenidos que estaban estudiando. Estos materiales, además de constituir objetos manipulables, pueden permitir una reflexión con el fin de abstraer el conocimiento matemático, una vez que representan situaciones cotidianas importantes para dar significado a los contenidos matemáticos enseñados en la escuela.

Así surgió la idea de esta investigación, que busca consolidar métodos para suplir los vacíos dejados por la actual enseñanza de las matemáticas en las escuelas indígenas, procurando explorar la creatividad y el conocimiento del pueblo Ticuna a través de sus tejidos y, tenía una pregunta clave: ¿Cómo podrían ser aprovechados exitosamente los objetos y los procesos de tejido (canastos y esteras) de la comunidad del Umariagu en la enseñanza de las matemáticas para alumnos ticuna?

Como docente, inicialmente, buscó orientación en los Parámetros Curriculares Nacionales (BRASIL-PCNs, 1998) para la enseñanza de matemáticas a nivel fundamental y, en el Referencial Curricular Nacional para las Escuelas Indígenas (BRASIL-RCNEI, 1998) para ver qué sustento podía encontrar para su proyecto.

Ambos documentos están de acuerdo en que las matemáticas se desarrollaron de formas distintas en las diferentes culturas, pero siempre estuvieron relacionadas a las explicaciones de los fenómenos naturales o a la búsqueda de soluciones para problemas de la vida cotidiana. Aunque hoy en día las matemáticas sean recordadas por su carácter abstracto e inmutable, en su origen, casi siempre, estuvieron vinculadas al contexto social y contemporáneo de sus inventores, tenían una razón de existir y poseían utilidad y significado.

Las matemáticas se hacen presentes en la cuantificación de lo real - conteo, medición de magnitud - y en el desarrollo de las técnicas de cálculo con números y con magnitudes. No obstante, ese conocimiento va mucho más allá, creando sistemas abstractos, ideales, que organizan, interrelacionan y revelan fenómenos del espacio, del movimiento, de las formas y de los números asociados casi siempre a fenómenos del mundo físico. (BRASIL-PCNs 1998: 25).

Distintos grupos culturales tienen diferentes formas de matematizar, o sea, poseen formas propias de abstraer los fenómenos del mundo físico o concreto como las diversificadas formas de concebir el tiempo o medir las cosas y eso está íntimamente ligado a las creencias, a los valores y a los significados que acaban reflejándose en las relaciones y en sus construcciones grandes o pequeñas, como en la cestería de grupos indígenas amazónicos, en particular, los ticunas, que mantienen fuertemente sus características culturales a pesar de las interferencias del contacto con el hombre no indígena. Muchas de esas características son expresadas en sus fiestas, en las comidas y hasta en los canastos y esteras confeccionados por las mujeres.

Así siendo, la investigación que generó este trabajo tenía como objetivo general indagar los procesos que orientan la construcción del tejido ticuna (canastos y esteras) con el interés de mostrar posibilidades de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en la escuela básica, teniendo como referencia el currículo propuesto por el Referencial Curricular Nacional para las Escuelas Indígenas – RCNEI.

Esto llevó la investigadora a identificar tres objetivos específicos en esta búsqueda. Primero que todo, planteó aprender a tejer ella misma, con el objeto de poder identificar y describir de la manera más precisa posible las formas y los procesos de confección de los canastos y las esteras elaborados por mujeres de la comunidad ticuna de Umariáçu. En segundo término, se propuso evidenciar nociones matemáticas,

explícitas o implícitas en esas formas y procesos, que pudieran ser aplicables al currículo escolar. Por último, se propuso también, realizar algunos ejercicios de aplicación en el aula, buscando presentar estrategias para la enseñanza de las matemáticas, a partir de los tejidos ticuna (canastos y esteras), que puedan ser aplicadas en las escuelas indígenas ticuna, dentro del marco “Referencial Curricular Nacional” para pueblos indígenas.

Teniendo entonces la investigación una finalidad pedagógica y una intención, a través del conocimiento científico, de comprender la realidad presentada y mostrar posibilidades plausibles de influir en ésta, se buscó la combinación de técnicas que permitiesen el alcance de los objetivos trazados, optándose por la investigación cualitativa con aportes etnográficos refrendados en el estudio de caso, por creer que esa combinación ofrece elementos que mejor se adecuan a las necesidades de la investigación. Entonces, se pasa ahora a discutir estos tres aspectos: investigación cualitativa, etnografía y el estudio de caso.

1.1. La Investigación Cualitativa

La investigación cualitativa procura comprender y explicar la dinámica de las relaciones sociales y culturales que traen en su bagaje creencias, valores, actitudes y hábitos. Esta concepción metodológica también trabaja con la vivencia, la experiencia, el cotidiano y con la “comprensión de las estructuras e instituciones como resultado de la acción humana objetiva” (Minayo 1999: 24).

La estrategia metodológica de este trabajo parte de intentar conocer y analizar el proceso de construcción del tejido ticuna (canastos y esteras), en el sentido de percibir las nociones matemáticas, utilizando la metodología cualitativa, visto que:

Es un proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida, en el cual se toman decisiones sobre lo que está siendo investigado (...) Además, incorpora informaciones relatadas por los participantes, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones, tal y cual son expresados por ellos. (Serrano 1994: 46).

Para alcanzar los objetivos propuestos, el trabajo de campo fue realizado en dos etapas: la primera fue desarrollada a partir de la convivencia con las tejedoras en sus hogares y en sus chagras³, y la segunda en el ambiente escolar con alumnos y profesores de la comunidad del Umariacu. En ese proceso se buscó conocer la realidad y el lugar donde viven esos sujetos para comprender el aspecto humano de su vida social, que nunca está presente en los datos estadísticos. El sentido cualitativo de la investigación está en mirar la cualidad como un valor de conocimiento matemático, que emerge en los tejidos exigiendo una lectura de comprensión de lo que está allí representado. Se puede decir que para las señoras ticunas que construyen los canastos y esteras, el sentido es hacer existir las tradiciones seculares y al mismo tiempo mantener viva la identidad de su pueblo, a través de las enseñanzas destinadas a las niñas. Estos tejidos y su variedad de formas tienen significado de vida y de existencia.

Estas formas existentes pasan a ser vistas como nociones matemáticas, siendo así (re)significadas por la investigadora que pasa a dar un nuevo sentido a los objetos contruidos por las mujeres ticunas haciendo florecer nuevos sentidos en el acto de construir.

Esta construcción está en las largas caminatas por la selva en busca de la materia prima (chambira, guarumo, etc.) y también, posteriormente en las manos callosas que tejen el sentido de existir y hacen parte de la historia del pueblo ticuna. Historia que está

³ Chagras son los espacios utilizados, generalmente por las mujeres, para sembrar tubérculos y frutales.

presente también, en cada forma construida en los tejidos. Para los ticunas, las formas de los tejidos representan aves, pescados y otros animales, pero para quien investiga tienen también un sentido y significado matemático.

Esta manera diferente de mirar el tejido no excluye el saber milenario de los ticunas, que a pesar de no poseer una interpretación matemática, construyen sus tejidos matemáticamente. Por eso, según Bogdan e Biklen (1994 apud SOUZA 2006: 25), la fuente directa de datos es el ambiente natural, o sea, el investigador pasa a frecuentar los lugares de estudio con la intención de percibir mejor la manera como los sujetos construyen y dan sentido al objeto investigado.

En ese sentido, la investigación cualitativa es descriptiva, o sea, resulta de transcripciones de entrevistas, notas de campo, fotografías, videos, documentos personales, diario de campo, memorandos y otros registros oficiales. En este sentido, el interés del investigador está en la comprensión del proceso y no solamente en los resultados o productos.

El investigador cualitativo tiende a analizar sus datos de forma inductiva y no recoge datos o pruebas con el objetivo de confirmar o informar hipótesis construidas a medida que los datos recogidos se agrupan. Por consiguiente, el significado es de fundamental importancia para el abordaje cualitativo, porque la intención es percibir cómo los sujetos dan sentido a sus vidas y significado a lo que construyen; pero para la investigadora conseguir ver más allá de las apariencias fue necesario establecer estrategias y procedimientos a partir de sus propias experiencias.

1.2. La Etnografía

Es notorio en la perspectiva cualitativa de la investigación, que la convivencia y el contacto directo con el objeto, los tejidos ticunas y los sujetos (alumnos, profesores y tejedoras) involucrados en la situación que está siendo estudiada, son requisitos esenciales para que se puedan comprender y describir las particularidades reflejadas en las actitudes y comportamientos percibidos.

La intención pedagógica de esta tesis y la necesidad de conocer aspectos sociales de la vida de los sujetos estudiados, fueron determinantes para la búsqueda de referenciales en la etnografía. Evidentemente,

Para que un trabajo etnográfico tenga validez, es imprescindible que cubra la totalidad de todos los aspectos – social, cultural y psicológico – de la comunidad; pues esos aspectos son de tal forma interdependientes que uno no puede ser estudiado y entendido a no ser tomando en consideración todos los demás (Malinowski 1976: 15).

Los aspectos característicos puestos al trabajo etnográfico por Malinowski exigen un cuidado especial cuando la investigación está inserta en el ambiente escolar, visto que la preocupación con el proceso educativo causa un cierto alejamiento del sentido original. Según André (2005: 27):

[...] la etnografía es un esquema de investigación desarrollada por los antropólogos para estudiar la cultura y la sociedad. Etimológicamente etnografía significa ‘descripción cultural’. Para los antropólogos el término tiene dos sentidos: (1) un conjunto de técnicas que ellos utilizan para coleccionar datos sobre los valores, los hábitos, las creencias, las prácticas y los comportamientos de un grupo social; y (2) un relato escrito resultante del empleo de esas técnicas.

De hecho, se tuvo que tener habilidad para superar los obstáculos impuestos al abordar a los sujetos de la investigación, pues para lograr los aportes etnográficos pretendidos fue necesario mucha paciencia y persistencia; fue necesario darse a conocer y

ganar la confianza, escuchar atentamente, ver los detalles y ejercitar la tarea de guardar secretos, características que, según Lüdke y André (1986), son indispensables a un observador en campo.

Durante todo el tiempo que duró la práctica de campo, un año e ocho meses, la investigadora buscó la aproximación con los sujetos y la realidad vivida por ellos para que las descripciones pudiesen ser más que una narrativa y reflejasen el significado de las relaciones sociales y culturales establecidas y vividas en el seno de la comunidad y de la escuela. Es allí donde es posible que los saberes tradicionales, científicos y escolares se encuentren, se reelaboren y se reproduzcan de forma complementaria sin la necesidad que uno ignore o tenga por inferior al otro.

1.3. El Estudio de Caso

Al realizar esta tesis fue necesaria una delimitación del campo de aplicación de las propuestas didáctico-pedagógicas, pues sería inviable la aplicación en todas las escuelas de la comunidad. Por eso se tomó como referencia a los alumnos de la escuela Almirante Tamandaré. El estudio de caso, según Baraldi (1999:18), representa la selección de una unidad, que aunque sea singular tiene valor en sí misma dentro de un contexto más amplio. Aunque el estudio de caso puede presentar limitaciones, posibilita el perfeccionamiento de la observación de las particularidades, permitiendo la exploración de los detalles que muchas veces están escondidos en la generalidad. En ese sentido, Lüdke y André (1986: 18), afirman que:

Un principio básico de ese tipo de estudio es que, para una aprehensión más completa del objeto, es necesario tener en cuenta el contexto en que él se sitúa. Así, para comprender mejor la manifestación general de un problema, las acciones, las percepciones, los comportamientos y las

interacciones de las personas deben ser relacionados a la situación específica donde ocurren o a la problemática determinada a que están ligadas.

Para registrar y comprender las relaciones percibidas en el trabajo de campo se echó mano de la observación, de las entrevistas, de la aplicación de cuestionarios y del análisis documental. Estas técnicas fueron fundamentales en el sentido de alcanzar el resultado cualitativo de la investigación.

La primera técnica utilizada, la observación libre, permitió convivir y aprender con las tejedoras; para eso fue necesario acompañarlas en sus tareas domésticas, en las chagras e ir con ellas al monte para coleccionar materia prima para la confección de sus tejidos. Así fue posible ver que el acto de cocinar requiere más que saber preparar la comida, requiere saber repartir y sumar para ver si la comida alcanza para todos, pues lo más importante no es el sabor sino la satisfacción de ver que todos fueron alimentados. En este caminar se siguieron las indicaciones de Triviños (1987), quien afirma la necesidad de observar naturalmente, no simplemente mirar. En estos caminos se escucharon las conversaciones de mujeres, se oyeron el llanto y las risas de niños, se sintió calor, hambre y cansancio, sensaciones que permitieron valorar y dar importancia a los sujetos protagonistas de ese proceso.

En el caso de las entrevistas se buscó orientación en Gómez (1996) y Minayo (2004), quien muestra que esa técnica, muy usual en el trabajo de campo, no está desprovista de intención, ni es tampoco neutral, pero posibilita al investigador obtener informaciones importantes en el habla de los sujetos participantes de las relaciones observadas. Las entrevistas con las tejedoras se dio en forma de diálogo, aprovechando todas las oportunidades donde esa tarea pudiera parecer lo más natural posible.

Inicialmente las preguntas guiaban las respuestas para una visión general sobre los significados dados a las tramas y a las formas de los tejidos. A partir de las primeras respuestas se elaboraron nuevos cuestionamientos, más objetivos y más detallados, considerando el deseo de comprender y aprender los detalles involucrados en las enseñanzas transmitidas por esas mujeres de generación en generación.

Con los profesores y alumnos, además de las conversaciones informales, fueron aplicados cuestionarios que según Moroz y Gianfaldoni (2002: 66), son un instrumento de recolección de datos con preguntas que serán respondidas por escrito sin la interferencia directa del investigador. Esa técnica permitió el alcance de informaciones generadas al mismo tiempo por un gran número de alumnos de diversos años escolares con el mínimo de interferencia de la investigadora; pero esa característica también creó dificultades, pues cuando los alumnos no entendían lo que estaba escrito (en portugués) dejaban la pregunta en blanco.

En esa actividad, el apoyo de los profesores de matemáticas de la escuela fue fundamental, pues ellos contribuyeron distribuyendo los cuestionarios a sus alumnos. Entre las preguntas, dos eran determinantes; éstas deberían ser respondidas y materializadas a través de dibujos. Estas preguntas fueron: ¿Qué matemáticas estudia en la escuela? y ¿qué matemáticas usted ve o vive fuera de la escuela? Esa estrategia fue necesaria para percibir la relación entre lo que se estudia y lo que se percibe y vive de matemáticas en su comunidad.

La investigación buscó comprender las relaciones establecidas en el exterior y también en el interior de la escuela; por eso se analizaron todos los documentos disponibles que pudiesen contribuir para la comprobación o no de las hipótesis

levantadas. Así, el análisis documental partió de la lectura de documentos como las propuestas curriculares, el Referencial Curricular Nacional, los libros de Actas de notas de los alumnos, las copias de pruebas, los libros didácticos y hasta de los cuadernos de los alumnos que sirvieron de base para las conjeturas a la hora de diseñar las secuencias didácticas que fueron puestas a prueba. Esto todo con la intención de identificar las correlaciones y las discrepancias entre lo que está propuesto oficialmente y lo que se hace en la práctica en una escuela indígena.

Las pruebas de las secuencias didácticas involucraron contenidos de geometría, álgebra y aritmética y fueron desarrolladas en dos semestres. En el primer semestre de 2008, se ensayó con alumnos no indígenas del 6° y del 9° año de una escuela en donde se tuvo la oportunidad de trabajar. A partir de los resultados positivos, o sea, después de percibir que las secuencias didácticas con los alumnos no-indígenas hacían que participaran más atentamente y que obtuvieran un porcentaje de aciertos mayores que cuando se trabajaba sin ellas, se buscó hacer las adaptaciones necesarias y, en el segundo semestre del mismo año, se aplicó un total de seis secuencias didácticas en clases de la enseñanza fundamental y media de la comunidad de Umariacu.

Esas actividades siempre fueron desarrolladas con el consentimiento de los profesores titulares de las aulas y precedidas de un período de observación y convivencia. Las secuencias didácticas tuvieron una duración mínima de cien minutos cada una; en algunas fue posible y necesaria la utilización de una mañana entera como en el caso de la secuencia aplicada a una sala del 5° año. La selección de los contenidos matemáticos trabajados en las secuencias didácticas fue determinada a partir del potencial presentado por los canastos y esteras disponibles y por el avance escolar y grado de madurez de los

niños, según fue percibido en conversaciones informales y en las respuestas de los cuestionarios aplicados previamente a cuarenta y cuatro alumnos de diversos años escolares.

Las secuencias didácticas siempre partieron de un diálogo donde la investigadora, en el papel de profesora, hacía cuestionamientos en la dirección de un abordaje cultural del objeto que estaba siendo introducido en la clase con una intención de contextualizar culturalmente la experiencia matemática vivida en aquel momento y valorizar el trabajo y la experiencia de la gente de la comunidad de Umariáçu. Aliados a los diálogos estaban los dibujos que siempre permitieron a los alumnos ver sus respuestas de forma concreta e individual. Los dibujos, más que las matemáticas percibidas, aprendidas y vividas, mostraron el cuidado que tienen con la apariencia de las cosas. Mostraron algunos deseos y el valor que la estética tiene para ellos, pues era notoria la preocupación que tenían en hacer los dibujos de la forma más bella posible.

1.4. El análisis de los Datos

El análisis de los datos siguió los planteamientos dialécticos de Minayo (1999), cuando apunta dos presupuestos de su propuesta dialéctica. El primero se refiere a la idea de que no existe consenso ni punto de llegada en el proceso de producción del conocimiento. El segundo se refiere al hecho de que la ciencia se construye en una relación dinámica entre la razón de aquellos que la practican y la experiencia que surge en la realidad concreta.

Siguiendo ese método, los pasos para el procesamiento de los datos fueron: ordenación, clasificación y análisis final. Así, se comenzaron a organizar los datos de los

cuestionarios aplicados a estudiantes y profesores, de acuerdo a la repetición de las ideas, reflexiones y perspectivas que tendrían a un punto en común, teniendo cuidado de observar, por una parte, los aspectos comunes en las opiniones de los diferentes sujetos y, de otra, las diferencias entre las ideas y perspectivas demostradas.

Entonces, a partir de los resultados obtenidos en los cuestionarios, en las observaciones de las clases, en la confección de los tejidos, así como en las entrevistas, se constituyeron las categorías de análisis. Estas categorías fueron elegidas porque son factores relevantes en la colocación de los sujetos y por vincularse a la propuesta de la investigación. En estas categorías se buscó registrar las respuestas y reflexionar sobre éstas, al mismo tiempo creando un diálogo con los referentes teóricos. Esto se debe a que la enseñanza, como actividad humana intencional, abarca aspectos teóricos y metodológicos y el procedimiento se desarrolla en la interacción dinámica entre profesores y alumnos sobre la base de temas y problemas siempre influenciados por el medio ambiente. Desde esta perspectiva, se eligió cuatro categorías de análisis, a saber:

- i) **Naturaleza de la matemática escolar:** representa los tipos de enseñanza, los enfoques de enseñanza y las formas desarrolladas por los docentes percibidas por la investigadora y descrita por los sujetos de la investigación;
- ii) **Temática de las clases:** explicita los temas y el contenido de las clases considerados de interés por parte de los maestros y estudiantes;
- iii) **Caracterización del trabajo discente:** se trata de las actividades desarrolladas por los estudiantes, a petición de los docentes, como se ven a sí mismos en esas tareas y como se sienten;

iv) **Tramas matemáticas:** abarca las nociones matemáticas identificadas por la investigadora en el proceso de confección de los tejidos y en los objetos terminados.

Esas categorías sirvieron de guía para analizar las manifestaciones de los sujetos expresadas en sus relatos, observadas en el ambiente escolar y en el convivio con sus semejantes en la comunidad.

Además de la parte práctica de la investigación fue necesaria una base teórica que permitiese mirar los conocimientos tradicionales de los alumnos ticunas como un punto de partida para la enseñanza pretendida. Así, la base teórica de la investigación se solidificó con los aportes de la etnomatemática.

2. La etnomatemática

La etnomatemática abre perspectivas para tener medios y mecanismos de encontrar elementos matemáticos en las prácticas cotidianas y en los objetos confeccionados y utilizados por grupos de personas tradicionales o no. De modo general, es en la etnomatemática que convergen las preocupaciones y discusiones sobre la importancia y la influencia de aspectos socioculturales en la educación matemática. Aquí se trabaja con una idea que ganó fuerza y adeptos en los últimos años, y que considera la etnomatemática como un área de la investigación matemática que trae nuevas perspectivas sobre los procedimientos adoptados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, permitiendo contextualizarla en el cotidiano del estudiante.

Es necesario aclarar que no existe una definición única de etnomatemática, por ser un campo reciente. Aún entre los matemáticos, no se han puesto límites a su campo de actuación y a sus potencialidades para la educación.

Gerdes (2007) se refiere al ideal etnomatemático, o sea, a la investigación de elementos matemáticos involucrados en la cultura y el estudio de las posibilidades de su incorporación en la educación matemática; ese autor, fortalece esa idea diciendo que:

La etnomatemática es el área de investigación que estudia los varios perfiles de las relaciones e interconexiones entre ideas matemáticas y otros elementos constituyentes culturales, como la lengua, el arte, las artesanías, la construcción, la educación. Es el área de investigación que estudia la influencia de los factores culturales sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Es el área de investigación que estudia los conocimientos matemáticos de los pueblos llamados ‘indígenas’ (...) La etnomatemática muestra que ideas matemáticas existen en todas las culturas humanas, en las experiencias de todos los pueblos, de todos los grupos sociales y culturales, tanto de hombres como de mujeres. (Gerdes 2007: 54).

En ese sentido, al referirse a la etnomatemática, muchos autores apuntan hacia un área de estudio que busca identificar formas matemáticas expresadas en distintas culturas, creadas para preservar trazos culturales o para resolver problemas propios (ver por ejemplo, Ascher 1991, Verdes 1991, Bandeira y Morey 2004, Costa y Borba 1996, D’Ambrosio 2005, Díaz 2006, Monteiro 2001 y Oliveras 2006). Estos autores muestran la influencia del saber y de la práctica cotidiana en la resolución de problemas reales y que ese conocimiento puede ser una herramienta de aprendizaje de los contenidos matemáticos escolares que encuentren relación en la cultura de los alumnos. Para D’Ambrosio (2004), quien es considerado el padre de la etnomatemática, ésta busca la comprensión del contexto y de las interacciones culturales en las cuales se dan los

cambios de saber ocasionados por el encuentro de personas y de grupos, de forma que las creaciones y adaptaciones de conocimientos se reelaboren, como ocurre en una clase.

La comprensión del proceso de adaptaciones y reformulaciones de los conocimientos en el contexto de una clase de matemáticas es esencial. Específicamente, en el caso de esta investigación, el encuentro de culturas entre los alumnos ticunas y los profesores no ticunas venidos de la ciudad agrega una mayor complejidad en la dinámica de creación, adaptación y reformulación de los conocimientos matemáticos que cada uno carga consigo, y despierta el deseo de aprender el conocimiento ajeno y la curiosidad por lo nuevo.

El deseo de descubrir y comprender los conocimientos antiguos en busca de significados permite a la etnomatemática establecer conexiones entre los saberes contruidos por la propia historia del desarrollo de las matemáticas y la historia interna de pueblos tradicionales, sean ellos alfabetizados o no. Esto establece posibilidades de intercambios de conocimientos en busca de soluciones para problemas enfrentados en el cotidiano de esos pueblos y hasta en la enseñanza de las matemáticas en la escuela indígena.

En ese contexto Knijnik (1993: 35) utiliza

(...) la expresión abordaje etnomatemático para designar la investigación de las concepciones, tradiciones y prácticas matemáticas de un grupo social subordinado y el trabajo pedagógico que se desarrolla en la perspectiva de que el grupo interprete y codifique su conocimiento; adquiera el conocimiento producido por la matemática académica, utilizándolo, cuando se encuentre con situaciones reales, aquel que le parezca más adecuado.

Así, al respecto de cómo debe ser la enseñanza de las matemáticas en escuelas indígenas, la investigadora juzga en acuerdo a los pensamientos de Knijnik (1993) y

Ferreira (1997), que la etnomatemática es una herramienta que puede aprovecharse de los códigos involucrados en el saber-hacer para desarrollar, con la ayuda de un profesor, el aprendizaje de las matemáticas en la escuela de forma útil y significativa, tornándose un puente entre las diversas áreas del conocimiento, pues posibilita el encuentro de realidades distintas. En la escuela, la etnomatemática, valoriza los conocimientos tradicionales y los vincula a los conocimientos oficiales haciendo que:

El pasaje de la etnomatemática a la matemática puede ser vista como el pasaje del lenguaje oral al escrito. El lenguaje escrito (leer y escribir) reposa sobre el conocimiento de la expresión oral que el niño ya tiene, y la introducción del lenguaje escrito no debe suprimir lo oral. (D'Ambrósio 1998: 35 – Traducción nuestra).

De ese modo, en acuerdo con Scanduzzi (2004), los niños en la escuela indígena, no pueden ser vistos como seres vacíos de saberes y concepciones; se debe recordar que la vida escolar está precedida por la vivencia del mundo y siendo así, la gran importancia que tiene el contexto socio-cultural del alumno para la enseñanza de un modo general, y eso, lleva a la afirmación de que las prácticas etnomatemáticas en la escuela, van más allá de la simple decodificación de contenidos matemáticos, involucran conocimientos que pueden ser trabajados desde diversas disciplinas, pues la vida real no es disciplinar, los problemas vividos en la vida real involucran y requieren conocimientos de diversas áreas.

Siendo así, la etnomatemática, por presentar un carácter cultural y contener una importante contribución pedagógica, no ignora ni tampoco entra en conflicto con las ideas y prácticas matemáticas oficiales, pues de igual modo, ambas son fruto del contexto y reflejan sus características, por eso, combinadas tornan la práctica de la enseñanza de las matemáticas algo posible y comprensible en un ambiente escolar indígena.

Entonces, en seguida, se hace una descripción de la comunidad y de las prácticas matemáticas tradicionales en el sentido de contextualizar el objeto de investigación para poder cuestionar y proporcionar una reflexión sobre la práctica docente vigente en las escuelas de esa comunidad.

3. La *Terra indígena* de Umariáçu

La gran mayoría de las poblaciones indígenas del Brasil están concentradas en la Amazonia, principalmente a lo largo de los grandes ríos de aguas blancas, destacándose la Región del Alto Solimões que alberga la mayor población ticuna del país. Gran parte de la región del Alto Solimões es fronteriza con Colombia y Perú; los ticuna tienen como vecinos, además de los propios ticunas que viven en el lado colombiano y peruano de la frontera, a los Yaguas, los Bora, los Uitoto; y en el lado brasilero, principalmente en el Valle del río Javari, a los Marubo, los Matis y los Korubo, entre otros. Esto hace que en esa región exista una intensa diversidad cultural, expresada en las relaciones que se establecen entre los individuos de distintas etnias que viven y conviven en esa región tri-fronteriza, Brasil, Colombia y Perú, tierra de contrastes y, en la actualidad, de convivencia armoniosa.

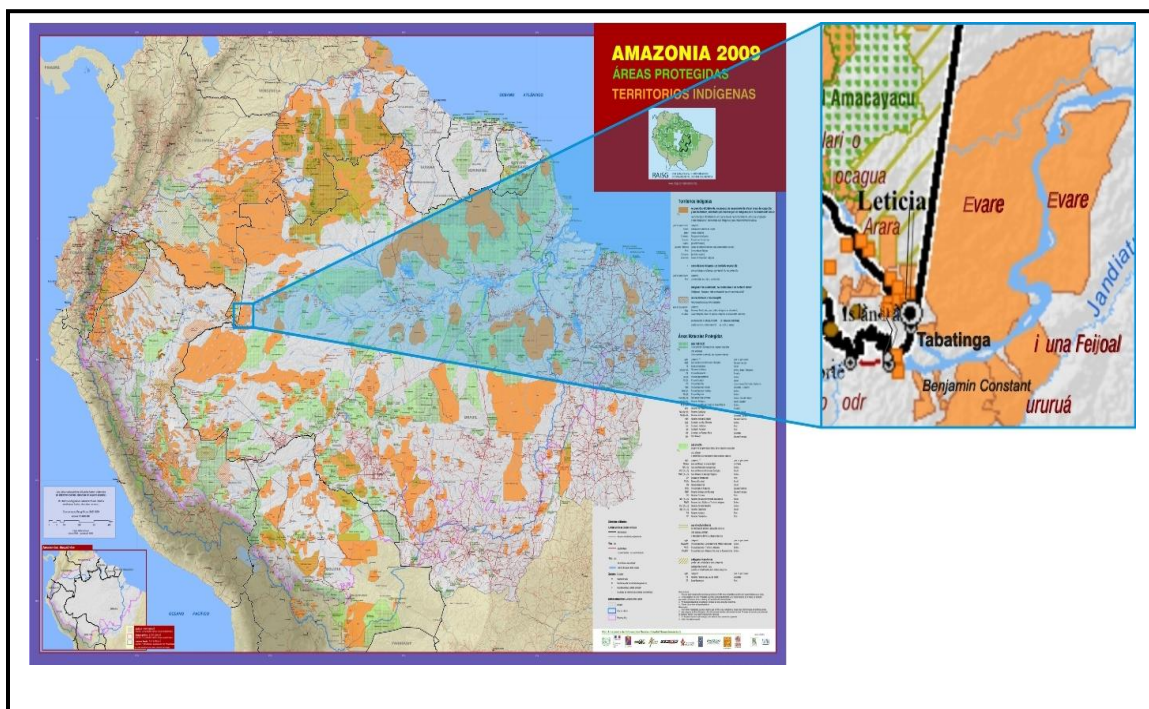
Pero para los indígenas esa tri-frontera puede tener un significado distinto, o mejor, puede no tener ningún significado. En ese contexto, Garcés citado por García (2003: 147), habla lo que significó para esos pueblos la construcción de esas fronteras:

Los diferentes y complejos procesos de formación y consolidación de los estados nacionales de Brasil, Colombia y Perú y la definición de sus respectivas fronteras políticas en la región del Alto Solimões, significaron para la población indígena allí asentada no sólo el establecimiento de divisiones artificiosas en su territorio con límites internacionales, sino el comienzo de nuevos procesos socioculturales.

Para los pueblos indígenas que sobrevivieron a los procesos de dominación y explotación del período de creación de esas fronteras, los nuevos procesos socioculturales que se establecieron los impulsó a recrear sus propios valores y a apropiarse de símbolos, valores y creencias de otras culturas, con el fin de sobrevivir o fortificar su propia identidad. En ese proceso, muchos conflictos fueron creados, que incluso se reflejan hoy en las explicaciones místicas de la creación, por parte del pueblo Ticuna.

No obstante, los conflictos culturales no fueron los únicos, y muchas luchas y disputas por la tierra dejaron huellas de sangre en esa región. Esa situación de conflicto perduró hasta la última década del siglo XX. Solamente con la publicación del Decreto del 11 de diciembre de 1998, en el DOU – Diario Oficial de la Unión, que homologó la demarcación administrativa de la Tierra Indígena Ticuna Umariacu ubicada en el municipio de Tabatinga en el Estado del Amazonas, las disputas empezaron a cesar.

Este decreto pone fin a un largo período de disputas por la tierra entre indígenas, madereros y pescadores, que venían manifestándose desde tiempos anteriores. Sin embargo, es válido recordar que los Ticuna no siempre habitaron esa región; originalmente ellos habitaban en tierra firme, ocupaban un extenso territorio en las cabeceras de las quebradas que desembocan en el río Amazonas. Según, Goulard (1994), en el siglo XVII, por cerca de 1645, fue instalada en esa región una misión jesuita española, que inició la catequización de los Omagua, habitantes de la margen izquierda del río Solimões. Pero, los Omagua fueron prácticamente exterminados por la guerra entre portugueses y españoles y también por enfermedades traídas por los hombres blancos. Al final del siglo XVIII, los portugueses establecieron un fuerte en la región, donde hoy se encuentra la ciudad de Tabatinga. Eso trajo un poco de tranquilidad a la



Mapa 2: Ubicación de Tabatinga y la Tierra indígena Umariáçu (Base cartográfica: Mapa Amazonia 2009, Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada RAISG. URL: <http://www.raisg.socioambiental.org/node/106>, adaptado por Lucélida Maia /2009).



Mapa 3: Umariáçu y Tabatinga (Google Earth)

Actualmente existe un puente hecho de concreto que une físicamente el Umariãçu I y II, o sea, ese puente reafirma que esas dos partes son una única comunidad, que de acuerdo con el censo realizado en 2005, tiene una población total de 4.219 habitantes (W. Torres, com. pers.). Las personas de los dos Umariãçu no se sienten moradores de comunidades distintas; ellas utilizan el mismo puesto de salud, las mismas escuelas y hasta existe una asociación formada por artesanos del Umariãçu I y II denominada *Ewaré-Aciu*. Ellos consideran las dos partes como dos grandes barrios de una misma ciudad.

La estructura física de la comunidad se asemeja mucho a la de las pequeñas ciudades del interior de la Amazonia brasilera. En el Umariãçu se encuentra una mínima infraestructura municipal con la mayoría de las calles asfaltadas, hay energía eléctrica, servicio de telefonía, puesto de salud, escuelas municipales y estatales.

Las casas de los Ticuna de esa comunidad presentan el mismo patrón de las casas de los moradores de la región; la base tiene un formato rectangular, cubierta de zinc y las paredes son hechas de ladrillos y materiales comprados en la vecina ciudad de Tabatinga; muchas casas ostentan además una antena parabólica en la parte frontal del inmueble y, si uno tiene oportunidad de entrar, va a encontrar en la sala aparatos eléctricos como televisor, DVD y equipo de sonido.

Hoy en día son pocas las casas con los tradicionales techos de paja (ver Fotografía 1); la mayoría están ubicadas en las calles secundarias, pero aún existen en las calles principales, casas de madera con las paredes hechas hasta la mitad, una característica que generalmente es más frecuente en las cocinas de estas casas. Poco a poco las casas más tradicionales están siendo remplazadas por coloridas construcciones de madera con

cobertura de zinc, y dependiendo del poder adquisitivo de su propietario, por construcciones de ladrillos (ver Fotos 2 y 3).



Foto 1: Casa con techo de paja. Umariáçu
(Lucélida Maia/2008)



Foto 2: Casa de madera con techo de zinc. Umariáçu
(Lucélida Maia/2008)



Foto 3: Casa de ladrillos. Umariáçu
(Lucélia Maia/2008)

Estas modificaciones en los materiales y en los formatos visuales de las casas son reflejos de las transformaciones socioculturales que están ocurriendo en Umariáçu. Pero aunque la vida en esta comunidad se haya modificado bastante en relación con otras comunidades ticunas más tradicionales, todavía mantienen características sociales determinantes fundamentales, como las que reglamentan las alianzas entre grupos como forma de organización social, pues la sociedad Ticuna está estructurada por grupos de descendencia.

Así, la base social de los ticunas está fundamentada en los intercambios matrimoniales y en la solidaridad económica y ceremonial. Los Ticuna tienen diversos clanes que pertenecen a dos mitades exogámicas: los clanes “con plumas” (es decir, clanes representados por aves), y los clanes “sin plumas” (clanes representados por animales terrestres y árboles). Las personas pertenecen a determinados clanes que son agrupados básicamente en dos grupos, los de *plumas* (Arara, Mutun, etc.) y los *sin*

plumas (Yaguar, Buriti, Saúva, etc.), los cuales mantienen una relación exogámica entre ellos. Las alianzas matrimoniales deben siempre darse entre personas pertenecientes a clanes de mitades distintas, de lo contrario se considera un incesto.

Además en Umariçu se percibe también la división sexual del trabajo y la importancia fundamental que tiene el trabajo de la mujer, pues ella es la encargada de la chagra, de la casa, de los niños, y desde pequeña es preparada para hacer el trabajo de artesana. A los hombres les toca aprender a ser un buen pescador, a elaborar su red de pesca y aprender a cazar. Según Torres (2007: 470):

En esa etnia las fundaciones de la vida y de la muerte, las acciones del cotidiano, el trabajo y las relaciones sociales son recordados por el simbolismo. Hombres y mujeres desempeñan papeles basados en valores mitológicos que constituyen su acervo cultural.

Las modificaciones en esos papeles poco a poco están siendo aceptadas, como es en el caso de las mujeres que trabajan fuera de casa y fuera de la comunidad, y de los hombres que por necesidad financiera empiezan a hacer parte de los productores de canastos y esteras. Sin embargo, a pesar de los grandes cambios percibidos en esta comunidad, ocasionados principalmente por su proximidad con la ciudad y el ritmo de la vida urbana, los ticunas mantienen una intrínseca relación con el río y con la selva que son referenciales en sus vidas y de donde obtienen gran parte de su comida, materias primas para sus artesanías y materiales para sus construcciones.

Así que, analizando los aspectos aquí presentados, se puede evaluar la importancia del papel de la escuela y de las acciones educativas, en el sentido de mantener el involucramiento de los alumnos dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje, para que ellos puedan, a partir del ambiente escolar, comprender las

modificaciones sociales y culturales que surgen en el interior de los hogares y que se reflejan en la multiplicidad de comportamientos exhibidos en la comunidad.

4. Estructura de la tesis

La tesis consta de tres capítulos y unas consideraciones finales. El primer capítulo, “Los ticunas y las prácticas matemáticas en el cotidiano”, presenta algunas de las actividades prácticas de los Ticuna, que involucran matemáticas en su cotidiano y muestra la relación entre las matemáticas vividas y las matemáticas oficiales (las matemáticas enseñadas en el contexto escolar) para a través de esta comparación llegar al currículo vigente en las escuelas de Umariacu, analizando las implicaciones de la ausencia de significado de lo que se está enseñando en ellas.

El segundo capítulo, “Los tejidos y la percepción de las tramas matemáticas”, combina la presentación de las tejedoras ticunas y de sus tejidos con los contenidos matemáticos que mejor se adecuan a su utilización didáctica; se destaca la materia prima utilizada y las configuraciones matemáticas percibidas en las formas concluidas y en el proceso de confección, mostrando que existen posibilidades de exploración didáctica de estos objetos.

En el tercer capítulo, “Las aplicaciones en la escuela: posibilidades y límites”, se muestra a través de las secuencias didácticas aplicadas en diversos años escolares, que es posible utilizar objetos producidos en la propia comunidad como soportes didácticos en las clases de matemáticas en los niveles fundamental y medio, pues a partir de ellos surgen ideas y prácticas pedagógicas que permiten al alumno reflexionar sobre los conocimientos matemáticos, para llegar más allá de una visualización concreta

permitiéndole, en acuerdo con el Referencial Curricular Nacional para las escuelas indígenas (1998), desarrollar capacidades mentales que lleven a la abstracción y al desarrollo de un lenguaje formal que les permitirá alcanzar la comprensión de los fenómenos del mundo real. Naturalmente, toda práctica tiene sus límites, por lo cual estos son mostrados en el capítulo tres, que presenta las posibilidades con realismo y fundamentos teóricos que agregados a los conocimientos empíricos traídos por los alumnos constituyen una forma positiva y eficiente de conocer y comprender los conocimientos matemáticos oficiales de la escuela.

Finalmente, se presentan unas consideraciones finales que apuntan los análisis hechos con una mirada particular para el proceso educacional, evidenciando la necesidad de continuar estos tipos de trabajos que además de reconocer la posible utilización de los conocimientos tradicionales de determinadas culturas en la escuela, promueven la valoración de ellos.

CAPÍTULO I



LAS PRÁCTICAS MATEMÁTICAS EN EL COTIDIANO TICUNA

Aquí se busca relacionar las nociones matemáticas empleadas en el cotidiano del pueblo ticuna con la educación en general, buscando puntos de aproximación entre lo vivido y su importancia para lo enseñado en la escuela. Se muestra también quiénes son los profesores y alumnos, lo que es la escuela y el significado que ella tiene para este pueblo. Además busca identificar, en el currículo y en el programa escolar, la presencia de contenidos matemáticos que puedan relacionarse con las actividades o nociones matemáticas tradicionales que los ticuna aún utilizan en sus acciones del día a día.

1.1. Prácticas matemáticas de los ticuna

Muchas de las nociones matemáticas empleadas por pueblos tradicionales o indígenas han sido perfeccionadas hasta transformarse en una base para el pensamiento matemático sistematizado. Por eso las matemáticas pueden ser vistas como un fenómeno cultural y al mismo tiempo universal, pues los problemas y necesidades que ocasionaron su surgimiento así lo son. Lo que diferencia las percepciones matemáticas entre un lugar

y otro son las estrategias desarrolladas por los distintos pueblos a lo largo de los tiempos y el nivel de desenvolvimiento que cada cultura alcanzó en ese tiempo.

En ese capítulo se mostrará que hay “prácticas matemáticas” entre los pueblos tradicionales, en particular entre los Ticuna, que persisten en el tiempo y continúan siendo utilizadas tal como sus antepasados lo hacían. Las prácticas más comunes aparecen en las tres subsecciones que siguen: contar, medir, localizar y dibujar.

1.1.1. Contar

Desde el principio de su proceso de razonamiento, la humanidad tuvo necesidad de desarrollar estrategias de supervivencia que lo llevaron a la sistematización de las primeras nociones matemáticas empleadas en la resolución de problemas del cotidiano. La necesidad del conteo se remite a la prehistoria de todas las culturas, pues a su manera desarrollaron la sistematización de la noción de conteo relacionada con la idea de número, dando así lugar al surgimiento de sistemas de conteo que fueron desarrollados, substituidos u oficializados con el pasar de los tiempos. Así mismo, surgió también el lenguaje escrito y eso hizo que en cada cultura se sistematizasen los símbolos específicos para representar los números, teniendo en cuenta también el lenguaje hablado.

Contar, según Bishop (1999), quizá sea la actividad que más sugiere un desarrollo matemático y probablemente es la actividad matemática mejor investigada en la literatura cultural. Sin duda, contar y asociar objetos con números tiene una historia muy larga y muy bien documentada. En algunas culturas, los números están relacionados o son expresados por palabras que indican partes del propio cuerpo.

Actualmente, en la comunidad de Umariáçu, en las actividades comerciales, los ticunas utilizan el sistema de numeración indo-arábico con los nombres de los numerales pronunciados en portugués, pero, en las actividades cotidianas desarrolladas entre ellos, utilizan su sistema de conteo tradicional, que de acuerdo a una clasificación hecha por Lancy (1983), es de bases mixtas de 5 y 20 y tiene relación con la cantidad de dedos de una o más manos.

Por medio de entrevistas con alumnos y profesores de dos escuelas indígenas de Umariáçu y también con las tejedoras, fue posible percibir y afirmar que a pesar de utilizar el sistema decimal en sus actividades escolares o comerciales, todos conocen el sistema de conteo tradicional del pueblo Ticuna. Las primeras lecciones o nociones matemáticas son dadas dentro del propio hogar de cada individuo y como los habitantes de Umariáçu son todos hablantes del idioma ticuna, esa tradición sigue siendo transmitida de generación en generación. En ese sentido, los niños ticunas primero aprenden a contar en el idioma ticuna y de acuerdo a sus conceptos y particularidad. Según Bishop (1999: 45), cuando en el entorno hay menos necesidad de números grandes o incluso del “infinito”, puede haber un empleo mayor de números finitos pequeños y se puede pensar en números con un estilo combinatorio. Este hecho se percibe entre los ticunas, quienes sólo tienen nombres para las cantidades hasta el número veinte, y esos nombres están asociados a los términos usados para indicar partes del propio cuerpo como los dedos y las manos.

Los Ticuna tienen palabras para nombrar los numerales de uno a cuatro. Para expresar el numeral 5 se dice *wüímepü*, literalmente “una mano”. De allí, los numerales siguientes se forman diciendo “una mano más uno”, etc. hasta llegar a diez, “dos manos”.

Ellos también tienen una palabra que expresa la ausencia de cantidad *tauma* = nada, que equivale al cero en el sistema indo-arábigo. En la tabla 1 se puede observar la relación de los numerales del uno al quince y sus equivalencias en ticuna.

Tabla 1: Numerales en ticuna y la traducción al español

<i>Numerales</i>	<i>Escrita en la lengua ticuna</i>	<i>Traducción al español</i>
1	<i>Wüí</i>	Uno
2	<i>Tare</i>	Dos
3	<i>Tamaepü</i>	Tres
4	<i>Ãgümüciü</i>	Cuatro
5	<i>Wüímepü</i>	Una mano
6	<i>wüímepü arü wüí</i>	Una mano más un (dedo)
7	<i>wüímepü arü tare</i>	Una mano más dos (dedos)
8	<i>wüímepü arü tamaepü</i>	Una mano más tres (dedos)
9	<i>wüímepü arü ãgümüciü</i>	Una mano más cuatro (dedos)
10	<i>Tarempü</i>	Dos manos
11	<i>Tarempü arü wüí</i>	Dos manos más un (dedo)
12	<i>tarempü arü tare</i>	Dos manos más dos (dedos)
13	<i>tarempü arü tamaepü</i>	Dos manos más tres (dedos)
14	<i>tarempü arü ãgümüciü</i>	Dos manos más cuatro (dedos)
15	<i>Tamaepümpü</i>	Tres manos

Fuente: Entrevista con los profesores Nilson Alexandre y Raimundo Leopardo/ junio y julio-2008

Aquí es importante decir que hay diferenciaciones entre la escritura de los numerales en el idioma ticuna actual y los primeros registros⁵. Una razón para esa situación es que la lengua ticuna aún está siendo diccionarizada y todavía falta mucho para que ese proceso sea finalizado. La razón es que los ticuna son una etnia con variaciones dialectales y no existe una norma general para la pronunciación de las palabras. Los textos que componen los libros en lengua ticuna aún no están normalizados en su escritura, pero hay un alto grado de consenso entre las aldeas o comunidades hablantes del idioma. Esa diferenciación también se presenta en relación a la escritura y

⁵ Frei Fidelis (1945: 45), afirma que algunos de estos mismos numerales eran escritos de forma distinta, como por ejemplo el 2 *ta-aré*, el 3 *tamáepoe*, el 4 *a-gámuke*, el 5 *vuí-eméopoe* y el 10 *güemé-poe*.

a la pronunciación de muchas otras palabras por los ticuna que viven en la Amazonia peruana y colombiana⁶ como se puede observar en la Tabla 2:

Tabla 2: Diferencias en la forma presentadas en palabras del idioma ticuna.

<i>Equivalente en Español</i>	<i>Regiones Centrales</i>	<i>Ribereños Occidentales</i>	<i>Ribereños Orientales</i>	<i>Equivalente en ticuna (Brasil)</i>
Uno	<i>Wíà</i>	<i>Wíi</i>	<i>Wî</i>	<i>Wüí</i>
Tres	<i>Tomaépi</i>	<i>Tomeépi</i>	<i>Tameépi</i>	<i>Tamaepi</i>

Fuente: Libro -guía del maestro: Materiales de lengua y Cultura ticuna (Montes Rodríguez 2002).

No obstante, al hablar entre ellos, todos se entienden muy bien y no son los límites fronterizos o las reglas fonéticas y ortográficas creadas por los blancos para representar su idioma que los van a diferenciar. En esta investigación, al preguntar cómo los ticuna hacían para expresar cantidades mayores a 20, se obtuvo como respuesta que hacían y hacen asociaciones con los valores que conocen hasta el 20, como por ejemplo, tres veces 10 o cinco veces 20. Además del conteo con numerales cardinales, los ticuna conocen apenas tres numerales ordinales que son *norí-ne o norí*, *uí-uéne* y *nauaiá o nauáia-qüá*. En la Tabla 3 se presentan estos ordinales y ejemplos de su empleo.

⁶ En el trabajo coordinado por Montes Rodríguez (2002: 71), esas diferencias parecen de modo claro y didáctico: “El ticuna no se habla igual en todas partes, las diferencias que hemos encontrado nos demuestran que dentro del territorio ticuna hay ciertas fronteras lingüísticas que deben conocerse y respetarse. Existe una primera gran división entre el habla de la gente de las cabeceras de los ríos o tierra del “centro” y la gente ribereña. También hay que considerar algunas diferencias entre gentes que habitan la parte más occidental (ribera peruana) del territorio ticuna y los que habitan hacia el oriente (ribera brasilera).” (Montes Rodríguez 2002: 71).

Tabla 3: Numerales ordinales con sus equivalencias en español.

<i>Numerales</i>	<i>Escrita en la lengua ticuna</i>	<i>Ejemplo de empleo con traducción al español</i>
<i>Primero</i>	<i>norí-ne / norí;</i>	<i>Norí djá taunéke</i> (el primer año)
<i>Segundo</i>	<i>uí-uéne;</i>	<i>Uí-uéne i náma</i> (la segunda calle)
<i>Ultimo</i>	<i>Nauaiá / nauáia-qüá</i>	<i>Nauáiá-qüá engoné</i> (el ultimo día)

Fuente: Entrevistas con profesores ticuna/julio-2008.

Observando el sistema creado por los Ticuna, parece poco o pequeño, pero hay que recordar que estos numerales surgieron de la necesidad que ellos tenían en contar y ordenar las cosas, y no fueron desarrollados a mayores magnitudes porque no hubo necesidad para eso.⁷ Por eso, se afirma que la diversidad de sistemas de contar o la diversidad de prácticas de conteo nacen y expresan las características culturales del pueblo que las inventó y las utiliza y, al mismo tiempo, responde a las necesidades que estimularon su creación sin la exigencia que sean o no considerados oficiales, les basta que su uso sea práctico y eficiente.

1.1.2. Medir

⁷ Un ejemplo clásico del desarrollo de un sistema a partir de la necesidad de contar y anotar de una manera organizada es el desarrollado por los Incas, llamado *el quipu*, lo cual se constituía en un sistema de nudos en cuerdas, o mejor, una reunión de cuerdas de diversos colores con nudos dispuestos en espacios regulares que indicaban la diferencia de valores entre los números, no obstante, esa civilización no tenían ningún sistema de lenguaje escrito.. El sistema de cuerdas o nudos también es conocido entre los indígenas del Brasil central y del noroeste amazónico que utilizan tal sistema para ordenar las presentaciones de los cantos en los bailes. Entre los yagua de la Amazonia peruana, por ejemplo, estas cuerdas con nudos sirven para memorizar y ordenar las distintas fases o secuencias de los grandes rituales de iniciación masculina. Se trata de una cuerda trenzada por un especialista o “cantor profesional”, *maranu*, sobre la cual se dispone varios grupos de nudos. A cada nudo corresponde un canto específico, y a cada grupo de nudos una serie de cantos. (comunicación personal, Jean Pierre Chaumeil, 2008).

La necesidad de medir en el proceso de sistematización de los conocimientos matemáticos de la humanidad a lo largo de su historia, cumplió un papel importante, que llevó a acciones de comparación y valoración de cosas y fenómenos, como por ejemplo, el espacio donde dormir, la distancia a la que se encontraba un animal, un salto o la altura de un árbol. El entorno continuó ejerciendo gran importancia en la determinación y en el valor de las cosas que necesitaban ser medidas. A lo largo de los siglos, los sistemas usados para medir las cosas fueron evolucionando, creando patrones y hasta siendo oficializados.

Los indígenas, y principalmente aquellos con menos contacto con el pueblo urbanizado, preservan muchos elementos de su cultura a pesar de la imposición histórica que sufrieron para adaptarse a las circunstancias creadas por los colonizadores. En ese sentido se presentan elementos y formas de medir las cosas que aún hoy son utilizadas y preservadas y que pueden en cierta manera ser relacionadas con las medidas oficiales. Sin embargo, hay que tener cuidado al observar, analizar y hacer comparaciones entre esos sistemas, pues, según Bishop (1999: 55):

Quando realizamos observaciones transculturales debemos tener la preocupación de no dejarnos cegar por nuestros propios sistemas de medidas. Por ejemplo, varios estudios han demostrado que, en algunas culturas, no sólo no existen unas unidades independientes similares a las nuestras sino que, además, puede ocurrir que la cualidad particular que nos interesa a nosotros no se cuantifique en absoluto.

Entre los Ticuna, existen unidades de medida que siguen utilizando parte del propio cuerpo, como, por ejemplo, la cuarta, el jeme y la pulgada; existen también unidades que son establecidas a partir de objetos construidos por ellos como el *tipiti*, la *cuia*, el *colador* y el *panero*. En la construcción acostumbraban usar la cuerda o la

brazada. Originalmente, para hacer sus chagras los Ticuna no se preocupaban en medir el tamaño del área a ser plantada; ellos acostumbraban guiarse por la mirada, tal como lo expresa Doña Elisa⁸, respondiendo a mi pregunta sobre cómo los Ticuna medían el tamaño de la chagra que querían sembrar:

Antigamente o povo Ticuna não media o tamanho da roça porque quando os ticuna faziam uma roça era na marra, roçando do tamanho que quiserem fazer, bastava olhar pra ver que ta bom o tamanho que ele quer plantar. Não se preocupa também em contar quantos pé de maniva plantou, só sabem que foi muito ou pouco, mas isso ele sabe. Só sabem que já está plantada toda a roça. Nem sabem quantos pés de bananeira ou abacaxi foram plantados na roça. Mas o importante é ficar tudo bem plantado. Agora, muita gente já mede também por metro e hectare.

Esta concepción de Doña Elisa al hablar de la mezcla presente en la utilización de nuevos sistemas de medida con los antiguos despertó la intención de recopilar informaciones acerca de las unidades y objetos utilizados por los Ticuna en un tiempo más antiguo y que todavía siguen siendo usados de una manera o de otra. Las informaciones presentadas abajo son parte de la interpretación de las entrevistas hechas con maestros Ticuna y con las tejedoras más antiguas. Se adicionaron también informaciones de libros escritos por ellos en los cuales hablan de su pueblo y sus tradiciones. Sin prejuicio de las mismas, siempre que fue posible se relacionó o comparó con las medidas o unidades del sistema internacional utilizadas oficialmente.

a) Una cuarta, un jeme y una pulgada (*wüi tame, wüi uutchimee y wüi uutchitchacüüi*)

Aunque para los no indígenas no sea usual o correcto, para los Ticuna esas medidas también pueden ser utilizadas para medir masa o grosor (ver Figura 1). Ellos

⁸ Doña Elisa es una de las abuelas informantes. Se creyó conveniente mantener su testimonio en portugués para dar cuenta de su habla particular.

utilizan el grosor de un dedo como unidad de medida para saber el espesor de la pared de una canoa. Por ejemplo, la canoa de 5 bancos tiene espesor de 3 dedos; la de 4 bancos, un espesor de 2 dedos; y la de 3 bancos, un espesor de 1 dedo.

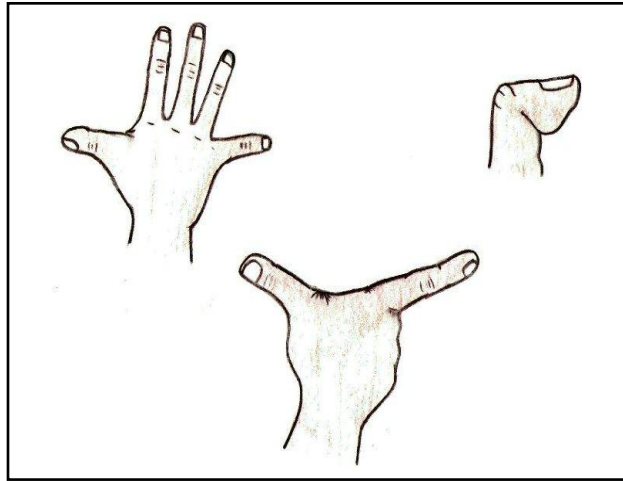


Figura 1: Unidades utilizadas para medir distancias pequeñas: una cuarta (izquierda), un jeme (abajo), una pulgada (derecha). (José Sebastião Lopes/2008)

Naturalmente, eso implica una interpretación de antecedentes, pues, en ese contexto, el lenguaje simbólico surge como el mecanismo capaz de expresar cualidades mediante comparación y de modo general, está relacionada con ideas de mayor o menor, lo que en determinadas situaciones basta para solucionar los problemas. De ese modo, para los Ticuna, el espesor de un dedo es un parámetro que responde a las necesidades de comparación entre lo que se está construyendo y la carga que el objeto construido soporta, pues ya existe antecedentes que comprueban la eficiencia de esa medida; o sea, ellos miden así porque muchas generaciones vienen haciéndolo de ese modo y siempre ha sido acertado.

b) El *tipiti*



Figura 2: *Tipití*: Utensilio utilizado para medir masa. (José Sebastião Lopes/2008)

El *tipití*, objeto muy utilizado en la vida ticuna, está hecho de guarumo (*Ischnosiphon aruma*), llamado *arumã* en portugués, que puede ser extraído tanto de la tierra firme como de la várzea. El *tipití* tiene un formato casi cilíndrico, pero para los ticunas se asemeja a una culebra. Lo usan para medir masa, por ejemplo, dos *tipitis* de mandioca dan un panero de harina. También es usado para prensar la masa de mandioca o sea, para sacarle el jugo venenoso.

c) El panero



Figura 3: Paneros: Utensilios de carga también utilizados para medir cantidad de granos. (José Sebastião Lopes/2008)

El panero es un utensilio doméstico muy utilizado por las mujeres para cargar yuca, asaí y piña. Puede ser hecho de guarumo como el *tipití*, pero también es elaborado con un vegetal llamado *cipó-açu*, en portugués. Tiene la forma de un tronco de cono, es utilizado para medir y guardar granos. Un panero lleno varía de 28 a 30 Kg., o sea, 66,14 lb. En los paneros guardan la harina hecha y en ellos también lo ponen para la venta.

d) La brazada

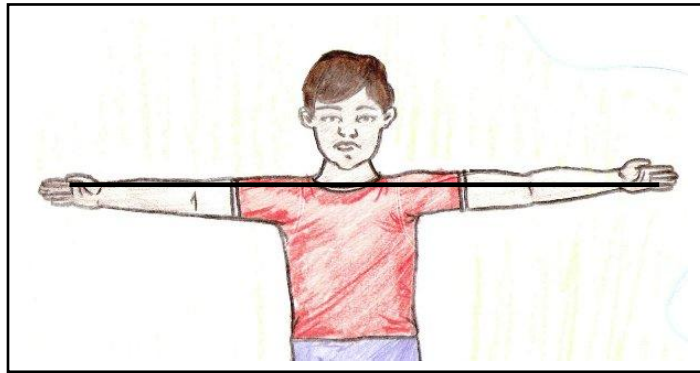


Figura 4: Representación de la brazada
(José Sebastião Lopes)

Esa unidad, como aquellas otras en las que se utilizan partes del cuerpo, no es exclusiva del pueblo Ticuna, pero son utilizadas de modo tradicional por ellos. La brazada es usada en conjunto con la cuerda, y representa la distancia de la punta del dedo mayor de una mano a la otra, medida a la altura del pecho. Esa medida es marcada en una cuerda para ser utilizada, por ejemplo, en la medición de lo largo de las canoas que van a ser construidas. Una brazada, equivale en el Sistema de Medidas Internacionales – aproximadamente a 180 cm.

e) la cuerda y la vara



Figura 5: Representación de la cuerda.
(José Sebastião Lopes/2008)



Figura 6: Representación de la vara
(José Sebastião Lopes/2008)

Esas dos unidades son utilizadas en sustitución de las unidades menores (la cuarta, el jeme y la pulgada) que pueden ser vistas como submúltiplos de la cuerda y de la vara. La cuerda y la vara son utilizadas cuando las distancias o tamaños a medir son considerados grandes, por ejemplo para medir el tamaño de una casa a ser construida.

Don Pedro, cuenta cómo se hace para medir el tamaño⁹ de una casa usando una vara:

Primeiro temo que tirar a vara para medir o tamanho. Essa vara vai ser do tamanho de um braço. E depois medir no chão, como é essa casa aqui, 7 varas de um braço para o comprimento e 6 varas de largura. Então, todos os listões que foram utilizados na construção dessa casa foram medido com a mesma vara pra poder dá tudo certo, direitinho, né? Essa casa tu vê, ela tem a medida de 7 vara de comprimento e 6 vara de largura e não precisou nem do metro.

Se percibe en el habla de Don Pedro que lo más importante es que la unidad utilizada responda a la necesidad del momento, pues el tamaño puede no ser la

⁹ La palabra tamaño es usada por Don Pedro para expresar la idea de área.

característica más importante en la situación que se está viviendo. Se percibe también que en esta cultura ya se ha desarrollado la capacidad de comparar los objetos, pues medir encierra las nociones de mayor que, menor que, más o menos que y, en esa acción siempre están involucrados dos o más objetos. Eso implica que aún antes de la existencia de las unidades de medición existió la necesidad de expresar a través del lenguaje simbólico (escrito) u oral las características del objeto o características mediante un método que respondía a las necesidades del momento.

Las dos unidades mencionadas anteriormente, la cuerda y la vara, poseen correspondencia con las medidas consideradas oficiales¹⁰, o sea, la cuerda representa la brazada y equivale a 180 cm. La vara que representa el tamaño de un brazo, o sea, la yarda, equivale a 91,4 cm., o también 35, 98 pulgadas.

Cuando se trata de medir, sea distancias o tamaños grandes o pequeños, no es necesario hacer que los conocimientos de una cultura prevalezcan sobre los conocimientos de otra, no es necesario ver en las diferencias conflictos, sino estrategias distintas y particulares para solucionar problemas comunes.

1.1.3. Localizar y dibujar

La localización geográfica siempre fue un factor sumamente importante en el desarrollo o decadencia de muchos pueblos. A lo largo de los tiempos la humanidad ha desarrollado técnicas para escoger dónde fincar su morada. En ese proceso, ha tenido en consideración las características del entorno donde pretende vivir. Así, observa principalmente la naturaleza y los recursos que ella ofrece a su supervivencia y a la defensa frente a sus enemigos. En ese sentido, es necesario no solamente saber escoger el

¹⁰ Informaciones tomadas de Hughes-Hallet et al. (1999).

mejor lugar o el más seguro, sino también saber documentar su localización, los caminos que llevan hasta él, los puntos débiles, los posibles vecinos, etc., y todo eso se hace a través de códigos y símbolos, lo que indica la necesidad del uso de ideas matemáticas para localizar el entorno espacial.

En ese sentido, una orientación sobre cómo los indígenas conciben y representan el espacio es dada en el BRASIL-RCNEI (1998: 175):

Si los pueblos culturalmente diferenciados tienen maneras distintas de concebir el espacio, es evidente que el pensamiento geométrico varía de grupo en grupo. Esto quiere decir que los Krenak, Kayapó, Kaingang o Baniwa, por ejemplo, desarrollaron maneras muy propias de reconocer formas, representar e identificar sus propiedades. Sus orientaciones espaciales y sentidos de dirección también son bastante variables. Si para algunos grupos la aldea es el punto espacial de referencia a partir de lo cual todas las distancias son determinadas, para otros, la referencia es la distancia entre sus aldeas, dispuestas a lo largo de los ríos, a la margen de las carreteras, etc.

Para los que viven en ciudades, la localización de algo como una residencia por ejemplo, es una acción sistematizada que exige informaciones correctas y exactas, la mayoría expresadas en números. De modo general, el sujeto de la ciudad tiene un patrón de referencias distinto del de los indígenas. Entre los Ticuna, es común utilizar la boca como indicación de dirección; cuando les preguntan en dónde queda algo, acostumbran decir: “queda bien ahí”, y hacen un movimiento con los labios como si fuera un pico o una flecha que apunta la dirección.

Aún hoy, los Ticuna de la comunidad del Umariagu acostumbran utilizar como criterio general para hacer la ubicación de determinados objetos o de otras aldeas, la cantidad de días; por ejemplo, dicen: “queda a dos días de peque-peque¹¹ o queda a medio día de caminata de aquí”. Esta característica es muy perceptible entre las tejedoras

¹¹ Peque-peque es un barco movido a un motor de pequeño porte.

de esteras o canastos que se refieren con frecuencia a un día de caminata para lograr encontrar determinada materia prima para la confección de sus artesanías. En ese proceso surgen dos conceptos variables: cerca (próximo) y lejos (distante), que son utilizados por todos y dependen del referencial escogido por cada uno.

La casa y la chagra son referenciales muy utilizados por las tejedoras, tal vez por ser estos lugares el centro de sus actividades. La chagra, por ejemplo, es en donde siembran todo lo que necesitan para comer, vender y para producir sus cesterías, es de ahí que sacan el sustento para sus hijos o el complemento de la comida conseguida por los hombres. Observando la disposición espacial de las cosas sembradas, se ve una estrategia matemática para la determinación de los espacios vacíos que deben quedar para que las semillas germinen y obtengan luz suficiente para crecer y dar buenos frutos.

Generalmente, hacer las chagras y cuidar de la plantación es tarea de las mujeres ticunas; a los hombres les toca tumbar el terreno para la siembra; el trabajo más pesado, labor que demuestra toda una técnica para abrir espacio en el monte. De una manera o de otra, la chagra proporciona y exige de los Ticuna nociones matemáticas, sea para escoger su localización, o para contar las semillas, o para calcular el tamaño de la chagra, o dividir proporcionalmente la tierra, o aún, para medir la cantidad de harina que se está haciendo. Siempre, aunque de manera empírica, los Ticuna son llevados al manejo de concepciones que involucran nociones matemáticas.

El manejo de nociones matemáticas implícitas o explícitas está presente también en los dibujos hechos por los jóvenes en sus cuadernos o en sus camisetas o hasta en las paredes de sus casas. Dibujar, con certeza, fue la primera forma que la humanidad encontró para registrar su historia e intentar comunicarse, además del habla, con sus

semejantes. Según Bishop (1999: 61), “dibujar implica imaginar la naturaleza sin las partes innecesarias’ y quizá incluso destacar algunos aspectos por encima de otros. Así pues, dibujar consiste, en gran medida, en abstraer una forma del entorno natural”.

En ese sentido, los Ticuna son eximios dibujantes y, por ejemplo, cuando dibujan la chagra, ver Figura 7, la distribución espacial de las cosas que son sembradas o la división sexual del trabajo aparece claramente.



Figura 7: Representación de una chagra
(Alumno del 9º año de enseñanza fundamental).

Estos dibujos, según Correa (2001: 122), “revelan un poco de la cultura ticuna, a través de los elementos destacados y colocan la chagra como uno de los factores importantes de supervivencia de las familias ticuna”. Los alumnos durante el desarrollo de esta investigación, siempre dibujaron la chagra como una construcción de forma circular o cuadrangular, cerca de la casa, con la diversidad de productos sembrados y la mujer desempeñando las tareas de limpiar y cosechar. Estos dibujos expresan y perpetúan la tradición de ese tipo de labor entre los Ticuna.

No obstante, no significa que no haya mudanzas en la división del trabajo en la chagra, pues según doña Odete, una de las tejedoras entrevistadas, no son todas las veces que ella misma limpia su chagra, a veces paga a su cuñado para hacer ese trabajo -aunque está muy molesta con él, pues, ya que a él no le gusta recibir órdenes suyas, una vez cortó todos los pies del guarumo que había en su chagra. Esa situación sirve para ilustrar las transformaciones por las cuales están pasando los Ticuna en la comunidad de Umariacu.

De modo general todas las culturas dibujan, pero es cierto que esos dibujos difieren de cultura en cultura, y hasta dentro de una misma cultura. Eso se debe a las características del entorno y a la capacidad de abstracción del dibujante. Pero, ciertamente, esos artistas (dibujantes) expresan su modo de ser y de ver el mundo, conservan más que innovan en ese proceso, característica también presente en la confección de los canastos y esteras producidos en la comunidad de Umariacu.

Esas artesanías, vistas como arte ticuna, mantienen el diseño tradicional (estructura intrínseca) en su confección, aunque en sus aspectos externos, como los colores, presentan adaptaciones del mundo externo a la comunidad. Ribeiro (1989: 30), citando a Boas (1955), habla que:

Lo cierto es que cada grupo indígena imprime en su arte la singularidad de su modo de ser y sus principales motivaciones. La contribución del artista consiste en preservar, más que innovar, y ejecutar con maestría patrones y temas tradicionales, enriqueciéndoles con combinaciones diversas o el préstamo selectivo de patrones desarrollados por tribus vecinas (...).

El acto de dibujar se ha convertido también en una forma en la que el joven ticuna viaja por el mundo de los súper héroes, por el mundo de las fantasías mostradas en las películas de DVD y por los grandes torneos de fútbol. Con mucha frecuencia los jóvenes dibujan en sus cuadernos sus personajes preferidos o el escudo de sus equipos de fútbol,

los ilustran con colores variados y dejan aparecer en esa actividad la gran afinidad que tienen con las formas geométricas. Pero, cuando en las clases de arte ticuna, el profesor pide que hagan alguna tarea que involucre dibujos de su tradición, ellos demuestran todo el talento que tienen en esa área y hacen verdaderas obras de arte.

Las formas geométricas son siempre abundantes en los dibujos ticuna, sea por su función ornamental o por su función representativa de las formas de la naturaleza. En ese sentido, merece resaltar la presencia de los cuadrados, círculos, circunferencias, triángulos, rectángulos, pentágonos y octógonos. Estas formas son utilizadas en los dibujos como abstracción de los fenómenos o de los seres del entorno, como por ejemplo, en cualquier dibujo o en las figuras de la cestería un rombo o una secuencia de cuadrados puede representar una palometa o un cardumen de palometas.

Utilizar con frecuencia las formas geométricas o el conocimiento geométrico en sus dibujos no es característica exclusiva de los ticuna, muchos pueblos ya lo hacían aún antes de la era cristiana y muchos otros pueblos tradicionales lo siguen haciendo (ver, por ejemplo, los estudios de Gerdes 1988, Gorgorió y Alberti 2006, Ferreira 2000 y Ronan 1981, entre otros). No obstante, lo más interesante es que muchas veces, estos pueblos no verbalizan las reglas de construcción de estas formas, pero conocen el procedimiento para su construcción y los utilizan con frecuencia.

Estas características permiten inferir que el método utilizado en los dibujos, de manera general, es eficaz, pero probablemente lo es porque quien dibuja desarrolla en ese proceso nociones que legitiman un conocimiento matemático construido con fines específicos y que interacciona con las necesidades de uso y de manejo de determinados

objetos presentes en el entorno, sin los cuales los sujetos de ese proceso no serían los mismos.

1.2. Las matemáticas enseñadas y las matemáticas vividas

La investigación hecha permite afirmar que la enseñanza de las matemáticas en la escuela indígena aún está lejos de alcanzar los propósitos que se propone y que la originaron, y esta realidad se refleja en las concepciones que los alumnos desarrollan sobre las matemáticas. En este trabajo se pudo percibir que la gran mayoría de los alumnos no conciben o no relacionan las matemáticas que estudian con las cosas que tienen en su cultura y en el entorno fuera del ambiente escolar, al interior de la comunidad. Esta situación se presenta cuando se analizan las entrevistas hechas con 44 alumnos del 6° año hasta el 3° año de la enseñanza media, con edades entre los 12 y 42 años.

En esas entrevistas, se preguntó a los alumnos qué era matemática para ellos y se les pidió que dibujasen las matemáticas que estudian en la escuela, y la que perciben o conciben fuera de ella. Las respuestas fueron diversas y lo más impresionante no fueron tanto las respuestas a las preguntas, sino las ideas y conceptos implícitos en los dibujos hechos, que muchas veces contradecían sus palabras o expresaban la verdadera idea de lo que es la matemática en sus vidas.

Antes de mostrar las actividades y los dibujos resultantes de ellas es válido esclarecer que cada estudiante las construyó en su propia dimensión de significados y niveles de abstracción, dejando perceptible su nivel de comprensión de la matemática estudiada en contrapunto con la vivenciada en su día a día, además de demostrar su

propia visión de mundo y sujeto constructor de su propia historia, como agente conocedor de la sociedad en que vive y atento a los problemas de órdenes diversos que vivencia en su cotidiano. Los dibujos mostrados representan un grupo de otros dibujos con características semejantes, visto que muchas de las respuestas obtenidas eran iguales o muy parecidas en muchos aspectos.

Se pensó que sería más ilustrativo organizar los dibujos lado a lado, los que son representativos de las matemáticas estudiadas en la escuela y, los que representan las matemáticas percibidas afuera de ella, pues así, se tiene una mejor visión de la interpretación que los alumnos hacen de las dos. También por motivos éticos fueron suprimidos los nombres de los alumnos y se los identifica solamente por un número, el sexo, la edad y por el año escolar que cada uno estaba cursando.

Los dibujos mostrados aquí fueron todos hechos por estudiantes ticunas y están agrupados por bloque de semejanza de las respuestas. Los resultados obtenidos en ellos y en las respuestas, permite verificar si está ocurriendo la construcción de los conceptos matemáticos y la comprensión de la importancia de la matemática para la vida cotidiana, así como también permite ver en qué medida la enseñanza de esa disciplina auxilia en la valorización de los conocimientos culturales de esos estudiantes.

El primer bloque de dibujos es una muestra de las concepciones de alumnos que no quisieron o no supieron responder lo que es matemática para ellos. El segundo bloque trae las representaciones de aquellos que vinculan la matemática a la simplicidad del conteo o de las operaciones aritméticas, y el tercer bloque presenta una muestra de diversas concepciones, incluyendo las respuestas de los pocos que consiguieron relacionar los conocimientos adquiridos en la escuela con la realidad exterior a ella.

1° Bloque

Alumno 32, mujer de 18 años, estudiante del 1° año de enseñanza media.

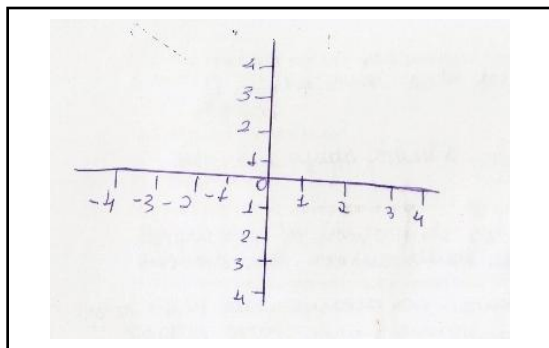


Figura 8: Alumno 32 - La matemática de la escuela

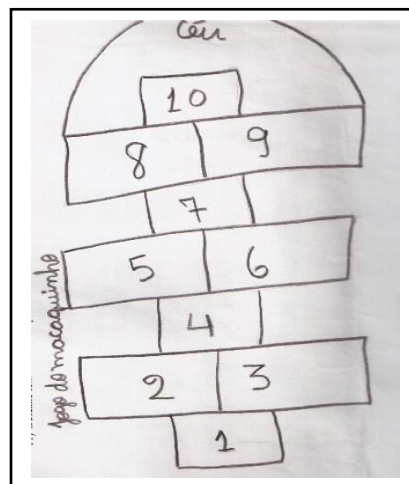


Figura 9: Alumno 32 - La matemática fuera de la escuela

Cuando se le preguntó qué era la matemática, esta alumna respondió que no sabía, pero en su primer dibujo hizo un esbozo del plano cartesiano, uno de los contenidos que estaba estudiando en la escuela. En su segundo dibujo hizo una reproducción de una rayuela, un juego común entre los niños, en donde los números representan las posiciones que el jugador tiene que saltar hasta llegar al final. Para esta alumna, la matemática percibida fuera del contexto escolar está fuertemente expresada en la representación numérica, pues, ella, al interpretar sus dibujos, habla que donde ve números, entonces ahí hay matemática, situación que permite pensar que no hay en esa representación una relación con los significados culturales de las prácticas tradicionales que involucran ideas matemáticas que ella vive fuera del contexto escolar, pues, en su cotidiano, confecciona bolsas y canastos y los vende en la ciudad, actividad que requiere y expresa ideas matemáticas que van más allá de la presencia de números en los juegos de los niños.

Alumno 26, hombre de 14 años, estudiante del 8° año de enseñanza fundamental.

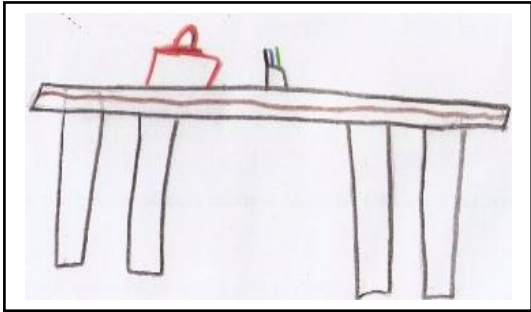


Figura 10: Alumno 26 - La matemática de la escuela

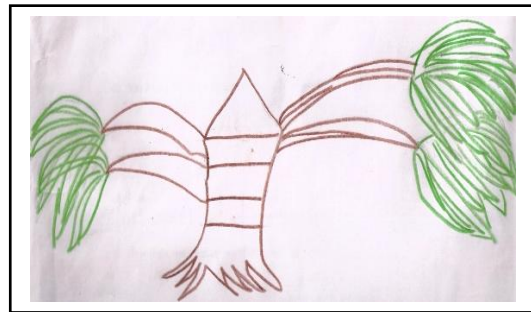


Figura 11: Alumno 26 - La matemática fuera de la escuela

Aunque este alumno no haya respondido lo qué es matemática para él, al observar sus dibujos, se percibe que la matemática está ligada a las formas. Se ve en su primer dibujo que las formas expresan la matemática que él ve: las formas de la mesa, los lapiceros y la bolsa del profesor sobre la mesa. Se podría pensar que la geometría está siendo expresada o expuesta en ese dibujo, pero al escuchar al alumno interpretar su dibujo dijo que *“de adentro de la bolsa, el profesor saca los libros que utiliza para enseñarles matemática y los lapiceros son los instrumentos que el profesor utiliza para escribir”*. De esa forma, se ve que no es la geometría lo que está representando, sino solamente una alusión a los instrumentos que el profesor de matemática utiliza para trabajar, lo que permite cuestionar cuál sería el significado de lo que este profesional está haciendo en esa escuela.

No obstante, en su segundo dibujo, el alumno hace una representación de un árbol de donde se sacan alimento, la palma *Mauritia flexuosa* (canangucho, moriche, aguaje, buriti), para el consumo y para la venta. Cuando se le preguntó sobre dónde veía matemáticas fuera de la escuela, nos dijo: *“Yo veo matemática en todos los lugares, como en los árboles, al cocinar, en los canastos y tapetes que mi madre teje y vende”*.

Toda la matemática que este alumno percibe fuera de la escuela está expresada en los precios de las cosas que necesita comprar, o sea, las relaciones comerciales tienen una gran importancia y están directamente vinculadas a la idea que tiene de matemática, pues al referirse a los canastos y tapetes que su madre confecciona lo que él percibe de matemáticas es el valor comercial que estos objetos pueden obtener y consecuentemente la cantidad de dinero que su venta puede generar y las cosas que con él se pueden comprar; de igual modo, se refiere a los frutos que saca de los árboles para vender y al precio de los alimentos que su madre compra para cocinar.

Alumno 37, hombre 19 años, estudiante del 2º año de enseñanza media.

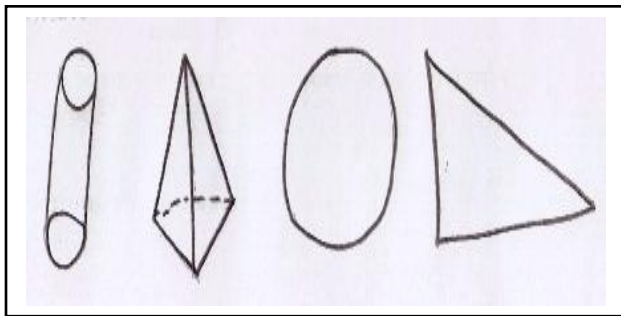


Figura 12: Alumno 37 - La matemática de la escuela

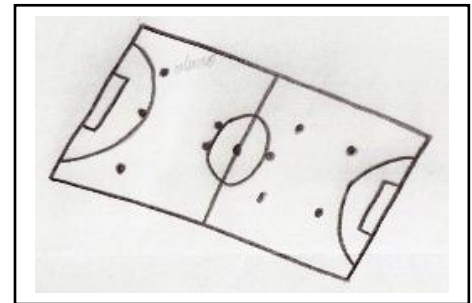


Figura 13: Alumno 37 - La matemática fuera de la escuela

Al igual que el alumno anterior, éste no respondió lo que era la matemática para él, pero al hacer sus dibujos muestra que está estudiando parte de la geometría. Mirando su cuaderno se ve que el contenido trabajado es el de la geometría del espacio, específicamente, el cálculo de áreas y volumen de sólidos geométricos. En principio, comparando sus dibujos, se piensa que él consigue relacionar el contenido estudiado con las relaciones existentes en su cotidiano, pero cuando se analiza su interpretación se percibe que la forma del campo de fútbol es apenas un accesorio y que el componente

principal es la cantidad de alumnos que cada punto representa, hecho perceptible en su respuesta: *“Yo veo la matemática afuera de la escuela cuando el profesor entrena los alumnos para jugar fútbol, él cuenta y divide los jugadores del equipo”*. Este alumno no habla de la disposición espacial de los jugadores en el campo, hecho que podría ser perfectamente relacionable con el contenido que estaba estudiando en la escuela, pero en la interpretación de su dibujo hace destaque al acto de contar los jugadores.

Decurrente de este panorama, se afirma en acuerdo con el BRASIL-RECNEI, (1998: 161) que:

El saber matemático es fundamental para la comprensión de la realidad y está, en este sentido, íntimamente articulado a las actividades cotidianas que cada sociedad desarrolla. No se trata, simplemente, de maniobrar con los números y hacer cuentas; el estudio de los números y operaciones aritméticas es apenas uno de los campos de las Matemáticas. Lo importante es dejar claro que si un determinado pueblo no cuenta además de dos o tres, por ejemplo, eso no significa que no tenga desarrollado conocimiento matemático. Este conocimiento puede estar expresado en las formas diferenciadas de concebir el espacio; en los patrones geométricos de los tejidos, cestería o pintura corporal; en los distintos modos de delimitar o medir el pasaje del tiempo. En pocas palabras: cada grupo cultural tiene formas propias de “matematizar”. (Traducción de la investigadora).

Y en ese sentido, toda la riqueza de nociones matemáticas disponible en la cultura ticuna expresada en sus artesanías, en sus construcciones y en la pintura corporal no está, aparentemente, siendo percibida en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela. Todo esto, puede desencadenar una desmotivación para el aprendizaje, puesto que los contenidos enseñados poco o nada significan para estos alumnos que viven rodeados de formas y expresiones matemáticas que podrían ser utilizadas como punto de partida para la enseñanza oficial de las matemáticas.

2º Bloque

Alumno 33, mujer de 22 años, estudiante del 6º año de enseñanza fundamental.

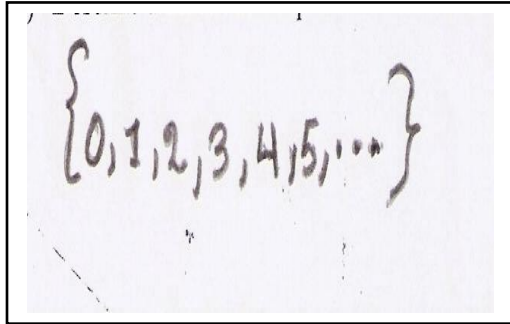


Figura 14: Alumno 33 - La matemática de la escuela

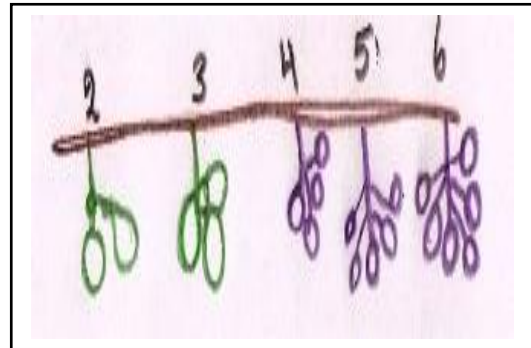


Figura 15: Alumno 33 - La matemática fuera de la escuela

La idea que saber matemática es saber hacer cuentas es el componente principal de la mayoría de las respuestas obtenidas; 66% de los alumnos entrevistados hicieron referencia al conteo y a las operaciones aritméticas cuando definieron lo que era matemática para ellos. Muchas respuestas son semejantes a la respuesta del alumno 33, pues cuando le fue preguntado lo que era la matemática, respondió lo siguiente: “*Para mí, la matemática es saber cómo hacer las cuentas*”.

Al observar sus dibujos se ve una reproducción del contenido escolar tal cual está en su cuaderno, incluso, el dibujo que representa la matemática de fuera de la escuela es una reproducción de un ejemplo de su libro didáctico, pero en su entrevista deja claro que la actividad de compra y venta de productos, incluso la venta de canastos, desarrollada por ella (alumno 33), exige un conocimiento matemático refrendado por la aritmética, pero en ningún momento ella se refiere a los saberes tradicionales permeados de ideas matemáticas que son utilizados en la confección de sus tejidos. Esa situación puede demostrar que para las tejedoras los saberes tradicionales presentes en elaboración de los tejidos, que para la investigadora representan ideas matemáticas, para ellas, es

solamente belleza y armonía, además de una oportunidad para ganar dinero para su sustento y de su familia.

Alumno 23, hombre de 29 años, estudiante del 9º año de enseñanza fundamental.

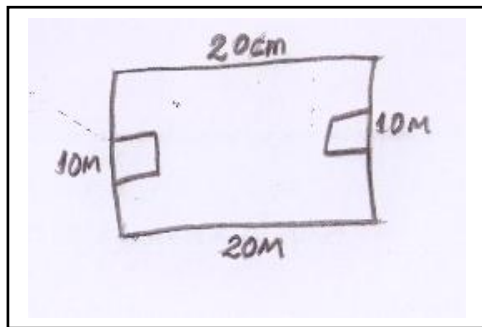


Figura 16: Alumno 23 - La matemática de la escuela



Figura 17: Alumno 23 - La matemática fuera de la escuela.

“La Matemática es el estudio lógico de la vida cotidiana de medir y contar los productos que consumimos en nuestros hogares en el día a día”, respondió este alumno. Al relacionar sus dibujos y la interpretación de ellos con las respuestas en la entrevista, se ve que él percibe la matemática en la naturaleza, pero solamente en el proceso de ordenamiento y conteo de las formas. Esa es una situación que muestra cuán inmadura, o limitada, aún es la visión de este alumno y de todos los otros cuyas respuestas se asemejan a ésta. Ellos no conciben la grandiosidad de representaciones matemáticas que existen en la naturaleza y en su cultura, dejando evidente que los conocimientos matemáticos que son fundamentales para el desarrollo de su comprensión del mundo están, cuando mucho, siendo vistos como un instrumento cuantificador de la realidad existente y no está siendo identificado como lo que es, es decir, como un elemento cultural.

De esta manera, analizando las respuestas anteriores y la materialización de ellas a través de los dibujos se ve que los alumnos, a pesar de estudiar varios contenidos matemáticos en la escuela, acaban viendo y utilizando en sus representaciones las nociones matemáticas primarias aprendidas en sus relaciones familiares como las nociones de conteo, comparación y cuantificación.

Alumno 31, hombre de 18 años, estudiante del 1º año de enseñanza media.

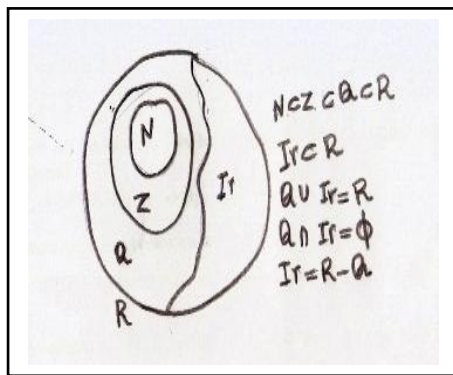


Figura 18: Alumno 31 - La matemática de la escuela

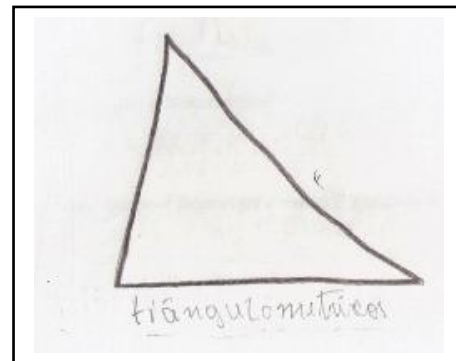


Figura 19: Alumno 31 - La matemática fuera de la escuela

Este alumno habla que para él, la matemática es “la enseñanza de números y conjuntos numéricos finitos e infinitos”. Al ser cuestionado sobre dónde ve matemática fuera de la escuela, responde que no sabe, pero enseguida dibuja un triángulo sin hacer referencia al significado del mismo ni a los lugares en donde posiblemente puede encontrarse la representación de un triángulo, como en las construcciones hechas en su comunidad, por ejemplo. Casos como el de este alumno son comunes en el universo de los estudiantes entrevistados. Cerca del 25% de ellos muestran que están teniendo clases de matemáticas descontextualizadas y que no son capaces de relacionar las nociones aprendidas en la escuela con las experiencias vividas en su comunidad.

Por lo tanto, se puede afirmar que no está ocurriendo un aprendizaje significativo, visto que, en acuerdo al RCNEI (1998: 160), la matemática se vuelve significativa para quien la estudia, en la medida que ella contribuye al entendimiento del mundo local y también el más amplio. El aprendizaje aquí considerado es concebido de acuerdo con la concepción de Oliveira (2002), en el que el proceso de desarrollo mental no es determinado jerárquicamente, ni es producido por la simple acumulación pasiva, sino mediante la actividad ejercida sobre los contenidos, articulándolos unos con los otros.

De esta forma, se procuró ver en las respuestas y en los dibujos de los alumnos el nivel de comprensión de mundo a partir de sus concepciones matemáticas, buscando vincular el aprendizaje escolar al desarrollo pleno del estudiante, pues,

(...) el aprendizaje adecuadamente organizado resulta en desarrollo mental y pone en movimiento varios procesos de desarrollo que, de otra forma, serían imposibles de ocurrir. Así, el aprendizaje es un aspecto necesario y universal del proceso de desarrollo de las funciones psicológicas culturalmente organizadas y específicamente humanas (Vygotsky 1988: 101). (Traducción de la investigadora).

El aprendizaje culturalmente organizado¹² es uno de los pilares fundamentales del aprendizaje significativo, por lo cual, es necesario una combinación de dos factores para que el aprendizaje ocurra, siendo el primer factor la disposición que el alumno tiene para aprender, y el segundo, el significado lógico y psicológico que el contenido escolar debe tener para el alumno. De esta forma, la combinación de esos dos factores posibilita que el

¹² Se utiliza aquí la concepción de Moreira y Masini (2001: 45), quienes consideran que a pesar de las diferencias interculturales en el significado conceptual, el impresionante grado de uniformidad, en diferentes culturas, en el significado denotativo y en las funciones sintácticas de palabras análogas en diferentes lenguas indica claramente la influencia preponderante ejercida por propiedades físicas, funcionales y relacionales similares de objetos y eventos en el mundo real y por la lógica inherente de la clasificación. En resumen, la realidad conceptual está lejos de ser una representación ilógica o caprichosa del mundo físico.

alumno haga conexiones con la estructura conceptual que va construyendo a lo largo de su vida con las teorías que va aprendiendo durante su vida escolar.

Siendo así, es preocupante ver que estudiantes con edades variadas y, muchos, ya con más de 10 años de vida escolar, aún no hayan adquirido la madurez suficiente para concebir y percibir la matemática escolar en las diversas situaciones presentes en su vida y en las relaciones que se desarrollan en su comunidad.

3° Bloque

Alumno 04, mujer de 16 años, estudiante del 8° año de enseñanza fundamental.

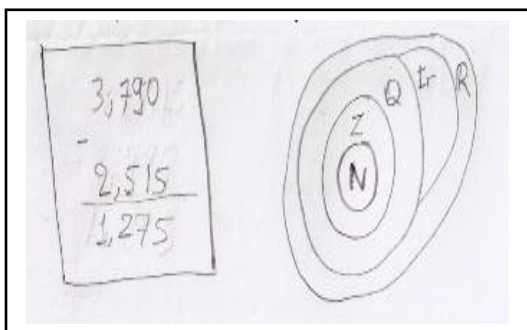


Figura 20: Alumno 4 - La matemática de la escuela

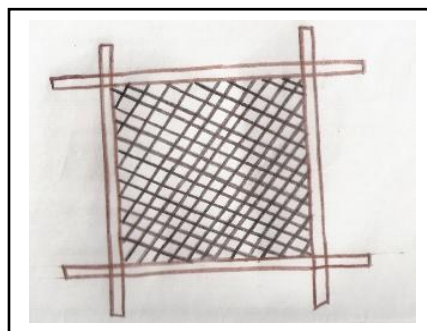


Figura 21: Alumno 4 - La matemática fuera de la escuela

“Yo pienso que la Matemática es investigar las relaciones entre los seres”; ésa es una respuesta fuerte y muy bonita, pero cuando la analizamos en conjunto con los dibujos y con la interpretación que la propia estudiante hace de ellos, se percibe la mera repetición de una frase hecha. Infelizmente, la alumna reproduce en el primer dibujo parte de los contenidos que están en su cuaderno y en el segundo dibujo, ve matemática simplemente en la forma y en el valor comercial del cernidor.

Es común, entre los alumnos de la Escuela Almirante Tamandaré, la reafirmación de discursos que confirman el valor de su cultura o de sus conocimientos, pero sin la

debida comprensión de lo que se está hablando. Algunos repiten una frase o tienen un discurso hecho sobre la importancia de preservar y transmitir sus valores, pero cuando se les pregunta acerca del significado de lo que hablan, muchos se refieren a alguien que lo dijo, o que lo escucharon, o no tienen respuesta, y en el peor de los casos, algunos hablan una cosa y practican o se comportan de una manera completamente distinta que no coincide con su discurso. Esa situación permite pensar que:

Si eso pudiera ser identificado solamente como parte de un proceso perverso de aculturación, por medio del cual se elimina la creatividad esencial al ser (verbo) humano, yo diría que esa escolarización es una farsa. Pero es peor, pues la farsa, una vez terminado el espectáculo, todo vuelve a lo que era, mientras que en la educación, lo real es sustituido por una situación que es idealizada para satisfacer los objetivos del dominador. El alumno tiene sus raíces culturales, parte de su identidad, y, en el proceso éstas son eliminadas. Eso es evidenciado de manera trágica, en la educación indígena, El indio pasa por el proceso educacional y no es más indio, pero tampoco blanco (D'Ambrósio 1996:114 citado en Costa y Souza 2007: 3). (Traducción de la investigadora).

En cierto modo, ese comportamiento ambiguo de algunos estudiantes, les impide ver el real valor que su cultura y sus saberes tradicionales tienen y que estos pueden ser de gran utilidad en su escolarización, incluso en la enseñanza de las propias matemáticas vistas por ellos como objeto de deseo, como si saber matemática junto con el portugués, fuera el pasaporte para el mundo del hombre no indígena.

Alumno 14, mujer de 14 años, estudiante del 7º año de enseñanza fundamental.

Los dibujos de esta estudiante, figuras 22 y 23, expresan de forma clara la abstracción estudiada y la practicidad vivida; muestran que el alumno ve en las formas construidas por el hombre la presencia de las matemáticas y lo exterioriza diciendo: *“la Matemática es una cosa muy importante para todos los alumnos, ella permite que*

nosotros podemos medir todo lo que hacemos, como cuando vamos a construir una casa o una canoa”.

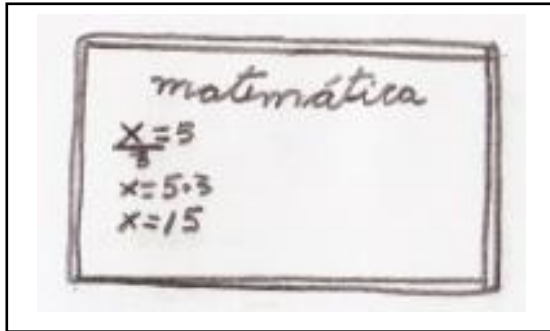


Figura 22: Alumno 14 - La matemática de la escuela

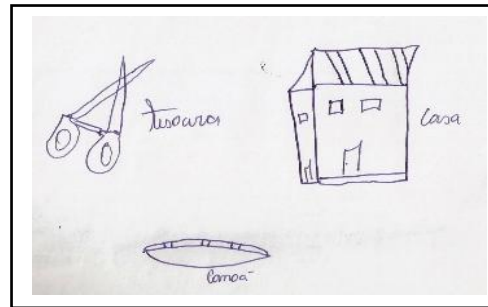


Figura 23: Alumno 14 - La matemática fuera de la escuela

Observando los dibujos es importante resaltar, en acuerdo con Mora (2005: 222), que “las imágenes constituyen un medio apropiado para la abstracción representacional de la realidad. Mediante ellas podemos mostrar, por una parte, y analizar por otra, los niveles en los cuales intentamos representar el mundo, los hechos y las cosas”.

Entonces, analizando los dibujos y las respuestas dadas por la estudiante en la entrevista se percibe que la matemática concebida por ella, fuera de la escuela, está constituida por un mundo social que está lejos de ser solamente la práctica de hacer cuentas, pero, esta visión es minoría entre los alumnos entrevistados.

Alumno 40, hombre de 19 años, estudiante del 3º año de enseñanza media

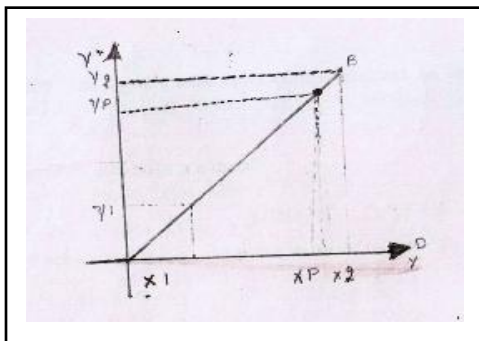


Figura 24: Alumno 40 - La matemática de la escuela

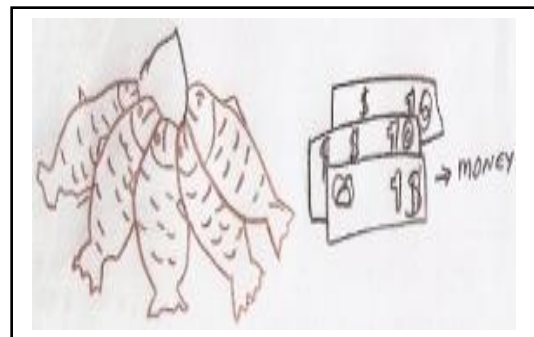


Figura 25: Alumno 40 - La matemática fuera de la escuela

“Para mí, la Matemática hace parte de la ciencia de la vida. Aprendemos en la escuela que la Matemática hace parte de la vida del ser humano”. Esos dos últimos dibujos representan la minoría de los alumnos entrevistados, o sea, representan solamente menos del 5% que consigue relacionar los conocimientos adquiridos en la escuela con la realidad vivida. Este estudiante habla y muestra lo que concibe como Matemática: “la forma cuadrada de las casas y en los triángulos de los techos, el trayecto de las calles, el precio del pescado, la altura de una persona y la cantidad de harina que hay en un panero”.

Tomando por base las respuestas obtenidas a partir de las entrevistas, es posible decir que la interpretación que los alumnos hacen de las matemáticas está relacionada con la cultura del aula, la cultura escolar o, de forma más amplia, con la cultura del grupo al que pertenecen. Por eso el profesor debe tener en cuenta que incluso en las clases de matemáticas, lo social antecede a lo matemático y eso se refleja en las concepciones de lo que es la propia matemática, como es el caso de los alumnos ticuna de la comunidad de Umariacu (ver Tabla 4).

Tabla 4: Concepción de lo que son las matemáticas para los alumnos ticuna

<i>Respuestas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Saber hacer cuentas	29	66%
No supo responder	11	25%
Otras respuestas	4	9%
Sumas	44	100%

Fuente: Entrevista con los alumnos de la escuela Almirante Tamandaré /julio-2008

Las propiedades inherentes a las características estructurales, físicas y procedimentales de las matemáticas están vinculadas a las estrategias elaboradas por personas que necesitaban resolver determinadas situaciones. A partir de lo expuesto se afirma que el hecho que la mayoría de los entrevistados, como se ve en la tabla 4, piensen que las matemáticas se restringen a la simplicidad de saber hacer cuentas, es un reflejo de sus propias vivencias, o sea, una vez más es el hecho social antecediendo al hecho matemático.

En Umariáçu las relaciones de comercio (venta y compra) son frecuentes y buena parte de los alumnos y alumnas están directamente involucrados, puesto que pescan y venden el pescado, venden los productos de las chagras, venden los tejidos (canastos y esteras) y el dinero conseguido en estas ventas son empleados en la compra de mantenimientos para la casa y objetos de uso personal. Estas situaciones se desarrollan según una base aritmética, o sea que es necesario saber sumar, restar y hasta hacer multiplicaciones y divisiones. Esto lleva a creer que es por eso que más de 63% de los alumnos entrevistados admiten ver las matemáticas fuera de la escuela simplemente en las relaciones comerciales, específicamente, en situaciones de compra y venta de productos como se observa en la Tabla 5, abajo.

Tabla 5: Donde se ven las matemáticas fuera de la escuela

<i>Respuestas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
En las relaciones comerciales	28	63,6%
En las construcciones	8	18,2%
No supo responder	5	11,4%

<i>Respuestas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Otras respuestas	2	4,5%
En los tejidos o trenzados	1	2,3%
Sumas	44	100%

Fuente: Entrevista con los alumnos de la escuela Almirante Tamandaré/ julio-2008.

Analizando las respuestas agrupadas en la tabla 5, se percibe que las relaciones comerciales tienen mucha importancia en la vida de esos alumnos, así que la escuela y el profesor no pueden cerrar los ojos a esta situación, puesto que de acuerdo con Mannheim (1967: 156), la necesidad de abstracción y análisis no viene impuesta por las cosas; su origen es social. Surge a partir de las proposiciones y de la estructura del grupo en el interior del cual el conocimiento debe ser compartido.

Cuando se agrupan las respuestas se ve que la realidad de la enseñanza de las matemáticas en la comunidad de Umariáçu no atiende a las expectativas de los alumnos. Es urgente que la escuela y los agentes de ella vean que lo más importante no es qué matemáticas deben aprender los alumnos, sino qué matemáticas pueden contribuir para el desarrollo de la dignidad humana.

1.3. La escuela y el currículo

Históricamente, y hasta a algunas décadas del siglo pasado, en el Brasil, la escuela fue un instrumento de dominación de los pueblos tradicionales, era puesta a la fuerza y muchas veces disimulada en la religión como el caso de las escuelas jesuitas de la época de “descubrimiento” del país en el siglo XVI.

En las últimas décadas del siglo XX, la escuela en el Brasil se tornó en el lugar de la educación formal indígena. La constitución de 1988 en el § 2° del artículo 210, reglamentado por la Portaria Interministerial MJ y MEC N° 559, de 16 de abril de 1991, garantiza a los indígenas una escolarización formal con características propias y diferenciadas. Pero, ¿tal reglamentación, garantiza en la práctica, que la escuela cumpla las intenciones previstas en las leyes?

En general, se piensa que la escuela debería representar un espacio donde las relaciones sociales y culturales se desarrollen, donde los alumnos pudieran ejercer su libertad de aprender y también de fortalecer su identidad cultural. Sin embargo, los indígenas van a la escuela para aprender las cosas de los no indígenas, para poder convivir con todo lo que es producido en los espacios urbanos y al mismo tiempo para aprender a convivir con el avance de los procesos de urbanización y de los avances técnicos científicos globales. Así que, desde esta óptica, se podría pensar que la escuela para los indígenas está siendo un lugar donde se aprende lo de los otros y no se ejercen los conocimientos de uno, no fortalece sus costumbres y tradiciones, ni reconoce sus organizaciones sociales. Ese pensamiento encuentra razón cuando se observa el comportamiento de los alumnos ticunas de la comunidad de Umariáçu que frecuentan la escuela Almirante Tamandaré. Esto da base para hablar de la imagen de escuela creada por ellos a partir del contacto con los no indígenas, la cual surgió de la necesidad de conocer otra lengua y aprender a comportarse de maneras distintas de las que estaban acostumbrados.

Actualmente, se percibe que la escolaridad entre los Ticuna pasó a ser sinónimo de una vida exitosa socialmente e inclusive de garantía de trabajos más valorados y

menos sacrificados físicamente. Estos espacios que deberían ser social y culturalmente contruidos acaban contribuyendo a los cambios que están sufriendo los estudiantes de esta comunidad, en lo que se refiere a sus concepciones cosmológicas, místicas y estéticas.

1.3.1. La escuela Almirante Tamandaré

En ese contexto se presenta la Escuela Indígena Almirante Tamandaré, en donde se desarrolló una parte de esta investigación, ubicada en la comunidad de Umariáçu II, aproximadamente a 10 Km. del centro de la ciudad de Tabatinga. Esta es la mayor escuela de la comunidad y atiende a estudiantes de la enseñanza básica, desde el primer año del nivel fundamental hasta el tercer año del nivel medio.

Esta escuela es fruto de la labor de muchas personas quienes lucharon por tornar realidad el predio que hoy alberga más de mil cien estudiantes ticunas. En su construcción mucho sudor fue derramado, muchas manos se llenaron de callos. Sus paredes retratan un tiempo, un espacio y una historia, factores que son olvidados cuando ese predio pasa a funcionar como escuela, y en ella se pierde la oportunidad de dar significado a los detalles que están disponibles. Al igual que el predio de la escuela, los canastos y las artesanías en general, producidos en la comunidad de Umariáçu, objetos que representan el fruto de la labor de muchas personas, que también tienen su espacio, su historia y sus significados y que podrían ser utilizados en la escuela, acaban siendo dejados al margen del proceso educativo escolar.

En esa escuela se traduce el deseo de los más viejos de querer dar una oportunidad a los niños de la aldea de conocer y aprender lo que se habla, se hace y se

piensa en el mundo de afuera. Siendo así, es vista como un puente entre el mundo indígena y el no indígena. En ella, trabajan profesores indígenas, que dictan clases a los alumnos del primer al quinto año de primaria (primer segmento de la enseñanza fundamental) y profesores que dictan clases a partir del sexto año de la enseñanza fundamental hasta el tercer año de la enseñanza media (bachillerato).

A no ser por los alumnos y algunos profesores, la escuela no recuerda a un espacio ticuna, ni en sus aspectos físicos y ni en sus aspectos pedagógicos, pues es una réplica de las escuelas estatales del Estado del Amazonas en lo que se refiere al currículo y al predio escolar. Está hecha de ladrillos, tiene cobertura de zinc y sus salas de aula están dispuestas frente a frente separadas por un estrecho pasillo. Las paredes internas están construidas hasta la mitad, una altura de aproximadamente 1,50 m, en concreto, y, de esa altura para arriba, tienen aberturas para permitir la ventilación. Esa especificidad de las paredes podría ser un problema, pues al mismo tiempo que permite la ventilación permite también la propagación de los sonidos producidos en el interior de las salas. Durante las clases, la propagación de los sonidos no interfiere en las aulas de las diversas clases porque los alumnos ticuna tienen la característica de hablar bajo y calmadamente.

En ese espacio conviven profesores ticunas, encargados, por fuerza de ley, de la educación bilingüe en los primeros cinco años de escolarización de los niños y de las clases de lengua y arte ticuna en todos los años del bachillerato; y profesores no ticunas, a cargo de las otras clases incluyéndose las clases de lengua extranjera, el español.

En general, los Ticuna mantiene viva su lengua, después de casi tres siglos de contacto con los no-indios. No obstante, existe entre el pueblo un elevado índice de bilingüismo, con mayor incidencia en las grandes aldeas, y en la periferia de los núcleos urbanos. Se nota que, para los Ticuna, la importancia del aprendizaje de la segunda lengua, en el caso el portugués, tiene un acentuado carácter político y de supervivencia, como

pueblo y como cultura (Correa 2001: 58). (Traducción de la investigadora).

Actualmente, en el año 2009, el gestor de la escuela es un profesor ticuna, pero durante todos los años anteriores estuvo administrada por profesores no indígenas, personas comprometidas con la educación, pero venidas de realidades y culturas diferentes de la de los alumnos. Y esto, muchas veces, dificulta el entendimiento de comportamientos en el interior de la escuela.

En términos estructurales, la escuela cuenta con los requisitos mínimos exigidos para su funcionamiento: tiene una biblioteca, un patio de deportes, una cocina, baños separados para hombres y mujeres. Pero hay que mirar más allá de las apariencias para ver que no basta tener, hay que servir, hay que desempeñar las funciones para las cuales fueron creados, observando las características del contexto donde están insertos y, siendo así, falta mucho en esa escuela. La biblioteca no tiene libros bilingües ni de la cultura ticuna, el patio es apenas un espacio de concreto a cielo abierto, las salas son calientes y un tanto oscuras, es decir, no tiene las comodidades de las actuales escuelas estatales del Estado del Amazonas ni las características de las tradicionales construcciones indígenas.

Es en ese contexto se desarrolla la enseñanza de las matemáticas que, tal como viene siendo desarrollada en el Brasil, no ha alcanzado un resultado satisfactorio, principalmente en la Región Norte. Esta región, en las evaluaciones del SAEB¹³ y en el IDEB¹⁴, siempre ha quedado en los últimos puestos en la clasificación nacional. Esta situación refleja la realidad de las escuelas públicas urbanas y permite afirmar que en esa escuela la realidad enfrenta más problemas, considerando otros factores, tales como la

¹³ Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Básica. Utiliza como referencia los resultados obtenidos por los alumnos en pruebas de lengua portuguesa y matemática.

¹⁴ IDEB es el Índice de Desarrollo de la Educación Básica.

lengua, que, según Mahecha (2004), tiende a ser vista por los docentes solamente como un soporte del aprendizaje de los contenidos curriculares.

La escuela aquí es vista no solamente como estructura física, sino también como el espacio formado por las relaciones interpersonales que en ella se desarrollan, que tiene un papel fundamental y decisivo en el aprendizaje de las matemáticas y en la producción de conocimientos útiles para la vida del alumno. Por eso, se afirma que ese espacio, la escuela Almirante Tamandaré, todavía tiene un largo camino por recorrer hasta volverse, como dicen Gorgorió et al (2006: 7), el hilo de ligación entre la matemática escolar y aquellas que son un producto cultural, históricamente surgido del desarrollo del conocimiento humano para satisfacer distintas necesidades sociales.

A partir de las observaciones hechas, surge la confirmación de que la escuela en la Comunidad de Umariçu existe básicamente para reproducir el conocimiento y el pensamiento del hombre no indígena y, en el caso específico de la enseñanza de las matemáticas, se percibe una enseñanza basada en libros didácticos producidos en las grandes ciudades del Sur o Sudeste del país, que cargan consigo los valores y creencias de una realidad completamente diferente de la comunidad de Umariçu. Al ver que las acciones dirigidas a la enseñanza de las matemáticas en esa escuela no toman en consideración el conocimiento previo del alumno que convive diariamente con la confección de artesanías y cesterías que utilizan empíricamente el conocimiento lógico-matemático, que según Piaget (1978) es una construcción, y resulta de la acción mental de los niños sobre el mundo, se piensa que se está dejando al margen un aporte muy fuerte para el aprendizaje, visto que el conocimiento lógico-matemático no es inherente al objeto, sino es construido a partir de las relaciones que el niño elabora en su actividad de

pensar el mundo. Pero, de la misma forma que el conocimiento físico, aquel también es construido a partir de las acciones sobre los objetos.

Además, utilizando los objetos o los conocimientos producidos en la propia comunidad, la escuela ayuda a rescatar el valor de la cultura indígena que muchos alumnos están perdiendo, pues, ésta también es una de las funciones de la escuela en esas comunidades.

Lamentablemente, en la escuela Almirante Tamandaré se percibe que los valores y los asuntos de la comunidad indígena no están en primer plano; esto se debe en gran parte al desconocimiento por parte de la mayoría de los profesores no indígenas, y se percibe también, que los profesores indígenas se comportan como los profesores venidos de la ciudad, tal vez porque reflejan la formación recibida en escuelas urbanas. Esa situación llega al punto de notarse en la escuela la reproducción y conmemoración de las fechas del calendario escolar de las escuelas urbanas, como la fiesta de la Pascua (fecha colocada en las escuelas por la Iglesia Católica) y el descubrimiento del Brasil (fecha que recuerda la llegada de los portugueses).

Lo señalado en el párrafo anterior causa preocupación no por las fechas en sí, sino por la falta de interpretación del significado de ellas para la realidad del pueblo indígena y la sustitución de creencias propias por valores y creencias del hombre no indígena. La escuela peca en ese caso, pues tiene la posibilidad de trabajar conjuntamente las fechas nacionales y sus significados con las fechas locales, propias de la cultura ticuna y no lo hace, perdiendo así la oportunidad, por ejemplo, de re-significar la Fiesta de la Pelazón, de hacer que el estudiante conciba este evento como un hecho que abarca conocimientos que deben ser valorados y que puede ser visto desde aspectos históricos.

En el caso específico de la Fiesta de la Pelazón, muchos son los detalles que pueden ser utilizados en la escuela como un puente entre el conocimiento local y el global, como por ejemplo, la construcción del encierro, la confección de las máscaras, la confección de los canastos y las bolsas que la muchacha hace durante el período de reclusión. En todos estos objetos hay la oportunidad de trabajar las matemáticas, la historia, la geografía y la biología, por ejemplo.

No obstante, lo que pasa en relación a esas fechas pasa también con la enseñanza en general y, en específico, con las matemáticas, en donde se reproducen los conocimientos europeos sin relacionarlos con los conocimientos tradicionales, al punto que los profesores, en las entrevistas, se quejaron de falta de material didáctico para las clases de matemática, aún cuando hay una gran variedad de objetos producidos o confeccionados por los hombres, por las mujeres y hasta por los estudiantes mismos de la escuela, que podrían ser utilizados en esas clases, principalmente en las clases de geometría y cálculo.

En ese contexto están también los alumnos que tienen desde 6 años de edad hasta señoras y señores de más de 40 años, personas con sueños y deseos, y que poseen una historia socio-cultural construida antes de entrar en la escuela pero que sufren interferencias en las relaciones que se desarrollan al interior de ese espacio de aprendizaje.

Uno de los aspectos más interesantes de ser observados entre los estudiantes ticunas es su tranquilidad frente a los problemas que se presentan en la escuela. La diferencia entre una clase de una escuela indígena y una clase en escuela del municipio de Tabatinga es visible en lo que se refiere al comportamiento de los alumnos; los

estudiantes ticunas hablan despacio y en tono bajo, casi no se levantan de las sillas y difícilmente faltan al respeto al profesor. Tienen una gran preocupación en copiar todo lo que el profesor escribe en el tablero y no acostumbran quedarse haciendo desorden en los pasillos de la escuela en el horario del recreo.

A los jóvenes estudiantes les gusta vestirse y peinarse tal como los jóvenes de la ciudad; a la mayoría de las muchachas entre los 12 y los 18 años les gusta andar siempre maquilladas. Lamentablemente, no es simplemente en la apariencia que los jóvenes ticunas están imitando a los jóvenes de la ciudad o a los modelos de la televisión, es creciente también entre ellos los casos de alcoholismo y uso de drogas. Entre los problemas que esos comportamientos pueden traer están los casos de suicidio entre estos jóvenes, principalmente entre los muchachos; claro está que no todos los casos de suicidio son originados por el uso de drogas o de alcohol, pero ellas acaban interfiriendo y contribuyendo con esas acciones, así como también otros factores externos e internos a la propia escuela. En el ambiente escolar casi no se percibe la interferencia del uso de estas drogas, pues cuando se involucran en algo que les avergüenza a ellos o a su familia acaban por evadirse de ese espacio social.

Aparte de los problemas socio-familiares, estos estudiantes, en general, mantienen una buena relación entre ellos; en clase son solidarios mutuamente, al punto que, en la visión del profesor no indígena, les gusta hacer trampas cuando están haciendo las pruebas. Este hecho requiere una doble interpretación, pues en la visión de algunos de los estudiantes entrevistados, esto no es algo malo sino una acción de ayuda a alguien que está necesitando de uno en un momento determinado, ya que entre ellos las acciones comunitarias son aprendidas desde muy temprano en el seno de la familia.

En lo tocante a la enseñanza de las matemáticas, los estudiantes indígenas de modo general, y los ticuna de la comunidad del Umariacu, en específico, tienen una gran dificultad de aprendizaje y esta crece proporcionalmente en la medida en que van avanzando en los años escolares. Existen muchos factores que pueden justificar tal situación, y éstos van desde el idioma en que se da la clase hasta el lenguaje específico de la disciplina. Es perceptible en las clases de matemáticas, por ejemplo, el gran interés que tienen en repetir los nombres de los términos y de las figuras como si eso fuera algo necesario para que ellos lograsen comprender el significado de lo que están estudiando, lo que demuestra la importancia y las implicaciones que tiene el lenguaje en esas situaciones. Pero, la importancia del sentido y del significado de lo que se está enseñando en matemáticas para esos alumnos, aparentemente, no es lo más importante en la práctica docente, visto que, en las escuelas de Umariacu, persiste una enseñanza centrada en los símbolos y códigos, que según Pais (2002) se constituye en una posible fuente de obstáculos para el aprendizaje, pues presenta formalización precipitada del saber escolar. Tal vez esa realidad persista por el desconocimiento de parte de los profesores del potencial pedagógico existente en el entorno y en los tejidos producidos en la propia comunidad.

Otro factor preocupante son los libros didácticos utilizados por los alumnos. Estos libros vienen del mundo de los blancos y son tratados como un fin en sí mismos y no como un medio para la construcción de la base del conocimiento del estudiante, aprovechando el conocimiento local y respetando el contexto social de la escuela, tal y como lo plantea Freire (1996). Si no se logra esto, sin embargo, la escuela en estas comunidades apenas será, de acuerdo con Weigel (2000), una “escuela de blanco en

maloca de indio”, pues está para reproducir el conocimiento del hombre blanco en detrimento del conocimiento tradicional.

No obstante, de modo general, es preocupante también, que a pesar de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas oficiales, muchas veces éstas permanecen ocultas en los resultados de las evaluaciones escolares porque los alumnos son sometidos a evaluaciones simplificadas que enmascaran la realidad.

La edad de los alumnos por año escolar también es un factor a ser analizado, pues de los 44 estudiantes entrevistados durante el desarrollo de la investigación, muchos estaban retrasados en lo que se refiere a los estándares nacionales, o sea, estaban con la edad muy avanzada para el año escolar en el que estaban matriculados. Es importante decir que esta situación no es específica de la escuela indígena, hace parte también de la realidad nacional, principalmente de las escuelas del interior de los estados de la Región Norte y Nordeste del Brasil. En el caso de los alumnos de la Escuela Almirante Tamandaré, se percibió que este desnivel edad/serie es más grave en la enseñanza media, pues de los 18 estudiantes entrevistados solamente 4 estaban dentro de la media nacional establecida. Además de las dificultades de aprendizaje, uno de los factores que contribuye para esa realidad es la necesidad que muchos tienen de ausentarse de la escuela para pescar o trabajar en la chagra, lo que hace aumentar considerablemente los índices de deserción.

Tratándose de la enseñanza de las matemáticas, estos alumnos difícilmente ven esta disciplina como algo presente en su cultura o tradición, no conciben las matemáticas como un proceso cultural y social. Cuando se les pregunta sobre lo que era para ellos las matemáticas, casi ninguno supo responder y los pocos que respondieron hablaron

solamente de los contenidos que estudian en la escuela. Sin embargo, cuando se les preguntó si es importante estudiar y aprender matemáticas fueron unánimes en decir que sí. No obstante, las justificaciones de porqué es importante siempre apuntaban a la necesidad del comercio o el trabajo con el mundo externo a la comunidad, como se puede ver, por ejemplo, en la respuesta de un alumno del 6º año: *“Es importante estudiar matemática para saber contar y conseguir un empleo, para tener conocimiento y sabiduría”*.

Muchos jóvenes, principalmente de la enseñanza media, están desarrollando una visión de que conocimiento y sabiduría sólo se consigue en la escuela. Esta situación lleva a creer que hace falta un trabajo docente que relacione los conocimientos tradicionales con los conocimientos formales preestablecidos como contenidos a ser enseñados en la escuela, pues caso contrario, la tendencia es cada vez más la sobrevaloración del conocimiento del hombre blanco y el olvido del conocimiento propio.

1.3.2. El currículo y la enseñanza de las matemáticas

En el Brasil, a partir de Ley N° 9394/96, Ley de Directrices y Base de la Educación Nacional-LDB, el currículo escolar es compuesto de una base nacional-75%, y de una parte diversificada-25%, de todo lo que las escuelas pueden trabajar durante el año escolar. Siendo así, las escuelas pueden adaptarse a la realidad y al contexto en el cual están inscritas, pueden adecuarse sus acciones a los intereses locales sin dejar de tener en cuenta las realidades nacional y global.

La palabra *curriculum*, según Souza (2006), es de origen latino y proviene de la palabra *Scurrere* (correr) que significa el curso, la ruta, el camino de la vida o de las actividades de una persona o grupo de personas. Siendo así, abre diversas posibilidades que pueden ser ofrecidas a los estudiantes en su camino rumbo al conocimiento formal y oficial trabajado en la escuela. Para Stenhouse (1984: 29), “el currículo es una tentativa para comunicar los principios y trazos esenciales de un propósito educativo, de tal forma que permanezca abierto a la discusión crítica y pueda ser transferido efectivamente a la práctica”. Por lo tanto, el currículo educacional debería representar la síntesis de los conocimientos y valores que caracterizan un proceso social expresado por el trabajo pedagógico desarrollado en las escuelas.

Sin embargo, el currículo escolar, de la forma como está organizado, se presenta dirigido apenas al desarrollo de técnicas dando, por ejemplo, a la enseñanza de las matemáticas un carácter puramente repetitivo basado en el “saber hacer”. De esa manera, se ignora la reflexión sobre lo que se está haciendo y para qué se está haciendo, o sea, no se aprovecha el lado histórico y social del aprendizaje matemático.

(...) Sin duda, los componentes, simbólico y societal¹⁵ transmitirán mensajes importantes sobre el poder de las ideas Matemáticas en un contexto societal, pero el niño no aprenderá necesariamente mucho acerca de la naturaleza de la actividad *dentro* de las Matemáticas ni sobre la génesis de las ideas Matemáticas. Hasta cierto punto, el componente simbólico indica a los alumnos qué ideas Matemáticas creemos *que vale la pena conocer*, mientras que el componente societal muestra cómo se *utilizan* las ideas (...) (Bishop 1999: 149).

En el Brasil, los movimientos de reivindicaciones de estructuras pedagógicas propias para las escuelas indígenas culminaron con la elaboración del Referencial

¹⁵ El autor usa este término para designar un grupo diferente al de sociedad, que de por sí es un término más amplio.

Curricular Nacional para las Escuelas Indígenas-RCNEI, documento elaborado por el Ministerio de la Educación y publicado en 1998, que reconoce la especificidad de la educación indígena y da apertura a la creación de currículos más próximos a su realidad y que atiendan a los intereses de ese pueblo.

El RCNEI es una propuesta del Ministerio de Educación – MEC, hecha según las visiones de varias etnias y está dirigido a las escuelas de nivel fundamental, tiene sugerencias de cómo se deben trabajar los contenidos de las diversas disciplinas, incluso de las matemáticas, pero de una manera genérica y eso hace que muchos profesores no sigan sus recomendaciones, visto que falta una mejor sistematización en las ideas y una discusión profunda con los profesores, los mayores interesados en el asunto.

Actualmente, además del RCNEI, existe una Propuesta Curricular de las Escuelas Ticuna que fue elaborada por la OGPTB, Organización General de los Profesores Bilingües, en enero de 2002. Tal propuesta trae una lista de contenidos y orientaciones didácticas para que el profesor ticuna trabaje en los cuatro primeros años de la enseñanza primaria. Está organizada, así como el RCNEI y los Parámetros Curriculares Nacionales – PCN, por ejes. En el caso de las Matemáticas los ejes son:

- El estudio de los números y de las operaciones numéricas;
- El estudio del espacio y de las formas;
- El estudio de las magnitudes y medidas.

Esa propuesta es muy similar a las orientaciones del RCNEI y de igual manera, tiene una buena intención, pero la lista de contenidos propuestos parece muy subjetiva y las orientaciones didácticas podrían ser más específicas, o sea, se dice lo que se puede hacer pero no se muestra cómo se puede hacer; incluso hace referencia a la posibilidad de

uso de objetos confeccionados en la aldea como los canastos, hamacas y esteras, aunque no se los relacione directamente con los contenidos que se podrían enseñar a los alumnos a partir de ellos. Por ejemplo, una de las orientaciones didácticas existente en la Propuesta Curricular de las Escuelas Ticunas, en el eje de estudio del espacio y de las formas para el 3º y 4º años es:

La vida en la aldea y afuera de ella ofrece muchos elementos para que el profesor enseñe geometría juntamente con la disciplina de arte, observando la simetría de los motivos ornamentales (...) en el propio tejido del pacará¹⁶, en las mascarás y en las decoraciones de las hamacas (2002: 67). (Traducción de la investigadora).

En esa orientación podrían involucrarse sugerencias de cómo explorar la simetría presente en esos objetos, o cómo y cuáles formas geométricas podrían ser estudiadas a partir de ellos, o aún cómo debería ser la observación de la simetría existente. Por eso se cuestionan las propuestas existentes, pues falta un mejor direccionamiento de las acciones que pueden ser implementadas para la valoración y la utilización de los elementos existentes en cada cultura, en especial, la cultura Ticuna.

No se está cuestionando aquí que esas propuestas deberían mostrar recetas, sino la necesidad que existe de mostrar ejemplos de acciones concretas que dieron resultados positivos o no en la práctica, para que otros profesores puedan buscar en ellas inspiraciones para sus prácticas docentes.

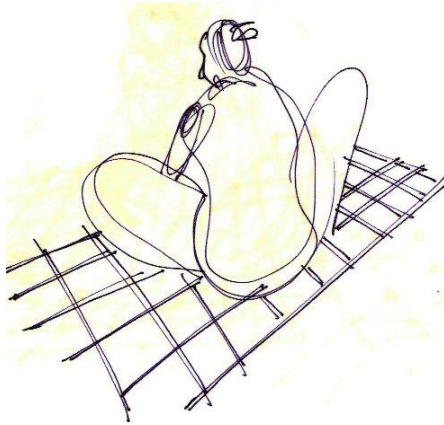
De esa forma, se piensa que la propuesta curricular, al hablar de los canastos o de las hamacas, por ejemplo, podría decir también que el profesor pueda llevar a los alumnos a la observación detallada de las nociones matemáticas existentes en esos objetos llamando a una tejedora para mostrar en la clase cómo se hace para empezar un pacará, cuánto tiempo ella gasta para hacer una estera de tres brazos de ancho, por cuánto

¹⁶ Canasto hecho de guarumo.

ella vende un paqué de 30 cm. de altura, cuánto ella tiene que caminar para encontrar la materia prima, cómo hace ella para hacer surgir en el tejido las figuras geométricas, etc. Todas estas situaciones o acciones son movidas por nociones matemáticas que muchas veces el propio profesor ticuna no logra ver y que podría ser un excelente motivo para introducir determinados contenidos.

No obstante, del modo como las propuestas son elaboradas, están organizadas y son divulgadas, corren el riesgo de transformarse en un arrume de papel en las escuelas, por las cuales difícilmente los profesores se interesan, pues no saben cómo poner en práctica las indicaciones o sugerencias presentes, puesto que nadie les ha enseñado a desarrollarlas con el fin de modificar su praxis.

CAPITULO II



LOS TEJIDOS Y LA PERCEPCIÓN DE LAS TRAMAS MATEMÁTICAS

Los indígenas amazónicos, en particular, los ticunas, son expertos observadores de la naturaleza. Ésta, hasta el día de hoy, sirve de inspiración para la construcción de los medios de transporte y la confección de artefactos para cargar o guardar alimentos. Entre los artefactos confeccionados por las mujeres ticunas, los canastos y las esteras merecen ser destacados por su belleza y también por presentar ideas o nociones matemáticas que son percibidos en los objetos finalizados o en el proceso de su confección.

En este capítulo hacemos una presentación de estas mujeres, de sus tejidos y hablamos de los significados y de la importancia de su trabajo para el sustento de la familia. Describimos el proceso de confección y la adquisición de la materia prima para, a partir de allí, describir las nociones o ideas matemáticas percibidas, las cuales son perfectamente relacionables con las matemáticas oficiales enseñadas en la escuela.

2.1 La mujer ticuna: gente que teje

Los ticunas, desde que abandonaron el medio ambiente interfluvial para instalarse en los bordes del “gran río” (etnónimo ticuna para el Amazonas), se apropiaron de las

técnicas necesarias a sus nuevas condiciones de vida: de cazadores pasaron a ser pescadores pero siguieron con la práctica de la *quema* para la siembra de sus vegetales (Goulard 1994: 53). Esa capacidad de adaptación y apropiación de técnicas necesarias para su supervivencia persiste hasta la actualidad y se refleja en los tejidos hechos por las mujeres ticunas de la comunidad de Umariacu.

En esta comunidad, tejer ya no es una actividad únicamente tradicional a través de la cual las mujeres pueden transmitir conocimientos de madre a hija; hoy, tiene también un carácter laboral que desempeña un rol importante en la adquisición de recursos financieros para las familias, teniendo en cuenta que es una actividad cuyo producto se tiene listo mucho más rápido que los productos sembrados en la chagra, los cuales, generalmente, toman meses para crecer, y después de la cosecha, aún se toman días para preparar los productos finales, como es el caso de la faraña, la cual, aún después de lista requiere una gran caminata hasta el mercado más próximo para ponerla a la venta.

Normalmente, las mujeres aprenden a tejer alrededor de los 10 años de edad, pero hay niñas que demuestran interés en aprender a tejer más temprano. Pero esta no es una regla y varía de familia en familia, siendo la condición financiera un factor importante para el interés de la niña, pues se percibe que cuando el papá tiene un empleo fijo y la mamá no tiene necesidad de trabajar haciendo chagras o confeccionando tejidos (son pocos los casos) la niña casi nunca se interesa por tejer, lo que es perfectamente comprensible teniéndose en cuenta que si no hay el ejemplo dentro de la casa, no existe la motivación para el desarrollo de esta actividad; aún así, hay casos donde la mamá no se dedica a tejer, pero la hija ha aprendido con las tías o con la abuela.

No obstante, las mujeres con las cuales se mantuvo contacto durante el desarrollo de esta investigación, fueron unánimes en afirmar que en Umariacu todas las mujeres saben tejer; y que si no tejen es porque no desean, pero lo saben hacer.

Entre los Ticuna, originalmente son las mujeres las personas encargadas de hacer cesterías y, en esa labor, desempeñan una actividad que exige paciencia, dedicación y gran esfuerzo físico, sea en la adquisición de la materia prima, que exige horas o hasta días de caminatas, o sea en el propio acto de tejer, tarea que obliga a quien está tejiendo a mantenerse en una postura incómoda y dolorosa para la columna (ver Foto 4).

Por haberse vuelto una fuente de ingreso financiero, hoy existen también hombres que hacen esos tejidos, especialmente los tejidos hechos de guarumo. Muchos hombres cuando no están pescando ayudan a sus mujeres a plantar, cosechar y hasta a hacer canastos y esteras para la venta.



Foto 4: Doña Ivete iniciando una estera circular.
(Lucélida Maia/2008)

El significado social de las actividades de las mujeres es mucho más diversificado que el trabajo del hombre dentro de esta comunidad. Además de sembrar, limpiar y cosechar las chagras, participan también de un importante ritual de iniciación femenina, la llamada fiesta de la “*moça nova*” o ritual de la pelazón, el cual consiste en presentar a

toda la comunidad a las niñas que se están convirtiendo en mujeres. Según doña Odete, esa fiesta es una gran responsabilidad para la mamá de la niña, pues es de su chagra que se va a sacar la yuca necesaria para hacer toda la bebida de la fiesta. También es deber de la mamá cuidar de la niña durante todo el período que se está preparando la fiesta; la niña debe quedarse encerrada durante todo el tiempo de preparación y es la madre la encargada de no dejar que aquella hable o vea a otras personas. En ese período, es deber de la madre proveerle cuerdas hechas de chambira para que la niña haga o aprenda a hacer bolsas, hamacas y canastos.

La fiesta empieza con la confección del tapete, hecho de guarumo, que es confeccionado por las mujeres invitadas y será utilizado para que la niña camine y se siente sobre él. A los hombres les compete hacer el *túri*, una especie de pared, que mantiene a la niña aislada; esa pared se confecciona con tiras extraídas de los pecíolos de las frondas de la palma *buriti* (*Mauritia flexuosa*, canangucho, aguaje, moriche), y es decorada con motivos que representan su clan o nación (pintas de tigre, tortuga, etc.). El tiempo de reclusión demora aproximadamente unos 30 días, pero si la mamá no tiene chagra, durará todo el tiempo necesario para que siembre y coseche en su chagra la yuca blanca para hacer el *pajaauru* (aproximadamente 8 meses). En ese tiempo, los hombres de la casa también tienen que cazar y *moquear*¹⁷ muchos animales para dar de comer a todos los invitados de la fiesta.

Este ritual no es una obligación entre las familias y ya desde hace algún tiempo las niñas tienen el derecho de escoger si quieren o no que le hagan la fiesta de la pelazón. Según Doña Odete, una señora de 65 años, en su tiempo, ella pudo escoger y no quiso que le hicieran la fiesta, pero a su hermana sí se la hicieron. Las mujeres entrevistadas

¹⁷ Moquear: Técnica de ahumado para conservar la carne y el pescado.

durante el desarrollo de la investigación contaron que al final de la fiesta el curaca baña a la niña y le echa bendiciones y le dirige palabras de consejo para que sea una buena esposa, y le da de beber una mixtura que hace que la mujer no tenga muchos hijos. Por eso dice Doña Odete: “tengo muchos hijos porque yo no quise la fiesta y nadie me curó. Mis hijas también no quisieron y todas son buenas parturientas”.

Es fácil percibir que muchas de las mujeres de esa comunidad son buenas parturientas, pues es grande la cantidad de niños que se encuentran en todas las casas. En la casa de Doña Ivete, por ejemplo, una señora de 38 años de edad, además de sus seis hijos mayores están también su hija menor de 8 meses, sus dos nietos de 4 y 2 años, y la última nieta de 2 meses de edad; es una casa con mucha gente, patrón común entre los Ticuna de la comunidad.

Un factor interesante entre las mujeres ticunas es la solidaridad, pues cuando una tiene una chagra grande para cosechar y no alcanza a hacerlo sola, solicita la ayuda de otras mujeres que prontamente atienden el pedido y llevan consigo a sus hijos, maridos y a aquellas personas que puedan ayudar en la cosecha. Este sistema de trabajo es llamado *ajuri*¹⁸. Esa solidaridad se pudo observar también en la casa de doña Ivete, cuando su nuera salía a estudiar en una comunidad llamada Filadelfia; ella se marchaba todos los lunes por la mañana y regresaba solamente los sábados después del medio día; en ese período Doña Ivete cuidaba a sus hijos, sus nietos y además ella misma amamantaba a su nieta de 2 meses de edad. Muchas veces cuando me estaba enseñando a tejer, la hamaca de su nieta quedaba tendida sobre nosotras y al mismo tiempo que tejía con las manos, mecía a su nieta por medio de una cuerda amarrada a la hamaca y a su pie.

¹⁸ *Ajuri* es una minga, o sea, ayuda mutua/trabajo solidario que no requiere pago en dinero, pero trabajo por trabajo.

Es impresionante la fuerza de la mujer ticuna, no solamente la fuerza física, sino también la fuerza que demuestra al conciliar las obligaciones de su día a día. De modo general, ellas cuidan de las labores de la casa, de sus hijos, hacen la comida, tejen, siembran y cosechan chagra; son madres, mujeres, artesanas y comerciantes, pues cuando sus tejidos están hechos salen a la calle cargándolos y sólo los venden por el precio que ellas preestablecieron. Es muy difícil conseguir que una de ellas haga descuento en el precio de sus canastos o esteras que salen a vender, eso se debe porque ya tienen planeado lo que pretenden y necesitan comprar con el dinero que van a recaudar con la venta de sus productos.

Doña Ivete cuenta que una estera de 5 cuartas (más o menos un metro) de diámetro y que toma una semana para ser elaborada, la vende por R\$ 20,00 (veinte reales), dinero suficiente para comprar dos pollos, lo que en su casa alcanza solamente para dos almuerzos.

De esa forma, se percibe también la importancia que ese trabajo (realizado por la mujer) tiene para el sustento de toda la familia, pues hay mujeres tejedoras que no tienen maridos, que ganan su dinero vendiendo los excedentes de sus cosechas y también de la venta de sus tejidos. Es válido recordar que entre la siembra y la cosecha pasan meses y en ese período es justamente con la venta de canastos y esteras que esas mujeres consiguen el dinero para su sustento y el de sus hijos.

2.2. Los tejidos

La importancia de los tejidos en la vida de los ticunas es tradicional. Objetos tejidos y trenzados siempre han sido instrumentales en la tecnología del proceso de la

yuca, de la pesca y más recientemente es usado como bien de comercio. Además, están presentes en los utensilios y artefactos de la vida cotidiana de este pueblo.

Aunque ellos también incorporen elementos de los tejidos de otros pueblos, es notable la creatividad que expresan al confeccionar techos, paredes, esteras, cobertura de canoas, escobas y canastos. En este sentido, Goulard (1994) afirma que “Al igual que en la mayoría de las etnias vecinas, el tejido tiene una gran importancia en la vida cotidiana de los Ticuna, tanto para la fabricación de elementos de carga - tales como las jicras - como de objetos de uso doméstico – tal como las hamacas”.

La riqueza y la belleza de los tejidos indígenas son visibles y hasta sirven para identificarlos como grupos con características comunes. Sin embargo, aún en Brasil, son pocos los trabajos específicos sobre ellos. Berta Ribeiro (1986: 311), en su trabajo sobre la cestería en el Alto Río Negro, *El arte de tranzar: dos macro estilos, dos modos de vida*, alerta sobre tal desconocimiento:

Los grupos indígenas del Brasil tuvieron adaptaciones ecológicas y culturales distintas que se reflejan en el estilo de su acervo cestero. No obstante, a pesar de contar con poca información bibliográfica y una pequeña muestra museológica, fue posible trazar las líneas guías que lo definen. Las variantes encontradas dentro de cada macroestilo colocan en evidencia la necesidad de estudio de la producción cestería en otros dominios que ayuden a determinar la singularidad y autodefinición de los grupos que la ejercitan. (Traducción de la investigadora).

Es cierto que los indígenas y las mujeres ticunas, en particular, imprimen en sus tejidos reflejos de su modo de vivir y sus principales características. En el proceso de confección de sus canastos y esteras, preservan más que innovan. Ejecutan y transmiten patrones y temas tradicionales a las generaciones más jóvenes, quienes, con el pasar del tiempo van enriqueciéndolos con nuevos colores y combinaciones de patrones creados por ellas o adquiridas en la convivencia con otros grupos de personas.

2.2.1. Las fibras

En Umariáçu es grande la confección de cestería para uso doméstico y para la venta, especialmente los canastos y esteras. Estos objetos presentan una gran variedad de formas, tamaños y colores. Los más comunes son los canastos de fondo circular y las esteras de forma elíptica, ambos hechos con la fibra del *tucumã*, que según Lima (1986), es la palma (Arecaceae) *Astrocaryum vulgare* Mart, encontrada en la Amazonía Oriental desde la época de la colonización portuguesa. Esta palmera, según Cavalcante (1991), es típica de la floresta latifoliada amazónica, propiamente del ambiente de tierra firme; cuando es adulta alcanza más de 10 m. de altura y tiene grandes espinas negras que alcanzan a medir hasta 30 cm. (ver Foto 5), las cuales cubren el estipe¹⁹ y las hojas, lo que torna el trabajo más difícil para adquirir esa materia prima; por eso los Ticuna buscan siempre palmeras jóvenes que imponen menos dificultades en la poda de sus hojas.

El *tucumanzeiro* (Fotos 5 y 6) es una especie vegetal muy importante para la población Ticuna de la región del Alto Solimões, pues, según Oliveira (2003), además de utilizar sus hojas, fibras de alta resistencia que constituyen la materia prima esencial para muchos de sus tejidos, también consumen sus frutos como alimento.

¹⁹[Del lat. *stipes*] Tallo de las palmeras y fetos arborescentes, que es indivisible y termina por una corona de hojas.



Foto 05: Las espina de la palma del *tucumã*. (Lucélida Maia/2008)



Foto 06: *Tucumã* / palma adulta. (Lucélida Maia/2008)

Los Ticuna, además de las fibras del *tucumanzero*, utilizan también las fibras de otra palma de la misma familia del *tucumã*, la chambira (*tucum* en portugués) para la confección de sus artesanías, pues según doña Odete: “de éste se aprovecha todo y se pueden hacer muchas más cosas”. Esta palma es la especie *Astrocaryum chambira*, y según Henderson et al. (2002: 204):

La palmera de *tucum* (*Astrocaryum chambira*) presenta troncos, generalmente agrupados o algunas veces solitarios, erectos, de 3 a 8 metros de altura y de 8 a 12 cm. de diámetro, armados con espinas negras. Hojas pinnadas densamente armadas de espinas negras, en número de 5 a 9. Inflorescencia interfoliar. Frutos de color verde, globosos, de 3 a 5 cm. de largo. (Traducción de la investigadora).

Aunque en la literatura y para doña Odete la palma de *tucumã* sea distinta de la palma de chambira, para los que no están acostumbrados al contacto con esas dos palmeras es muy difícil distinguirlas, pues tienen una apariencia casi idéntica; hasta sus frutos son parecidos, pero del *tucumã* se come la pulpa color naranja y de la chambira los ticuna comen el *coquinho*, o sea, el meollo que queda dentro de la pepa y que es de color blanco, como un coco. Del *tucumanzero* se aprovechan solamente las fibras para hacer

canastos y esteras; en cambio, de las pajas de la palma de chambira se sacan las fibras para tejer bolsas o mochilas, hamacas y sombreros. Las pajas son usadas también en la confección de canastos y esteras, y con los tallos se hacen escobas para la casa. Según las tejedoras ticunas, las cosas hechas con las pajas de chambira son más fuertes y duran más.

El trabajo para obtener las hojas de chambira es semejante al trabajo ejecutado por los Yagua, grupo indígena ubicado entre la frontera de Perú y Colombia, quienes cosechan las hojas de chambira y las utilizan para la confección de bolsas, redes y manillas²⁰.

En Umariacu, los Ticuna plantan en sus chagras, en cantidades pequeñas, *tucumã* y chambira, y el proceso de cosecha en ambos es igual. Se tuvo la oportunidad de acompañar a doña Odete en tres ocasiones, en la búsqueda de materia prima para hacer sus canastos. La primera vez que salimos no se encontró ningún árbol que tuviera el cogollo del tamaño indicado para la cosecha. En la segunda oportunidad se cosechó *arumã*, y solamente en la tercera vez fue posible encontrar una palma de chambira que tenía el cogollo listo para ser extraído. Ese día no fue necesario caminar mucho, se analizaron cuatro árboles y el quinto sirvió. Se había caminado cerca de 30 minutos dentro de la chagra de doña Odete cuando se encontró un árbol de chambira con el cogollo bueno para el corte. Doña Odete lo analizó y cogiéndolo con un machete lo haló hacia el frente y con un solo corte lo puso abajo. En seguida empezó a sacar las espigas cuidadosamente con el machete y luego lo sostuvo firmemente y lo golpeó contra el suelo unas tres veces; lo sacudió y empezaron a surgir las hojas (ver Fotos 7, 8 y 9). Ella

²⁰ Gallego (2004), en su tesis de pregrado, describe el proceso de cosecha de la chambira y las técnicas empleadas por los Yagua en la confección, principalmente de bolsas y hamacas.

me miró y dijo: “son necesarios veinte de esos para hacer una hamaca grande de más o menos dos metros”. Y preguntó: “Dos metros es grande, no?”



Foto 07: Cogollo de chambira.
(Lucélida Maia/2008)



Foto 08: Doña Odete sacando las espinas. (Lucélida Maia/2008)



Foto 09: Sacando las hojas del cogollo.
(Lucélida Maia/2008)

Para la confección de los tejidos, los Ticuna preparan las hojas cosechadas exponiéndolas al sol para secarse por algunos días hasta perder la coloración verde y quedarse de tono amarillento, dependiendo del uso que se va a dar, por ejemplo, si es para hacer canasto o estera sólo basta que después de secas las pinten, pero si van a ser usadas para hacer cuerdas para tejer hamacas o bolsas, tienen que lavarlas con jabón para que queden bien blancas y nuevamente se ponen a secar para recién comenzar el trabajo del tejido que expresa el arte y la sabiduría de este pueblo.

Aparte de los tejidos hechos con las hojas del *tucumã*, existen también los canastos confeccionados con las fibras del guarumo, (*Ischnosiphon spp.*, *arumã* en portugués), de la familia de las marantáceas; una especie de caña de tallo liso y recto, ver fotografías 10 y 11. Este vegetal ofrece superficies planas y flexibles que soportan el corte de tiras milimétricas; el tallo de la planta es descascado/raspado/arañado, puede ser teñido o mantenido en su color natural; también puede ser usado con cáscara, que le confiere mayor resistencia y un color pardo claro brillante.



Foto 10: Guarumo joven.
(Lucélida Maia/2008)



Foto 11: Guarumo adulto en el punto de la cosecha. (Lucélida Maia/2008)

El guarumo o *dé'pé* (en el idioma ticuna) es utilizado en la confección de canastos por los pueblos indígenas de casi todo el Brasil y principalmente por los de la Amazonía,

entre ellos, los Ticuna. Doña Odete cuenta que es necesario conocer cuándo el guarumo está maduro, o sea, cuándo está en el punto de ser cosechado y eso se reconoce por la cantidad de hojas que salen de la extremidad de sus colmos (ver fotografía 11); además, la preparación de este vegetal para la confección de canastos exige habilidades y conocimientos tradicionales en el sentido de posibilitar el surgimiento de las formas dicromáticas que aumentan la belleza de este tejido.

Los colmos del guarumo, tienen la superficie lisa y plana que soportan el corte de talas milimétricas. Si las talas son cortadas con todo y cáscara se tornan mucho más resistentes, pero para el tejido de los canastos, las tejedoras tienen que usar el guarumo de dos modos, con cáscara y raspado (ver fotografías 12 y 13), pues de esa forma logran la variedad de colores que necesitan para destacar las formas que surgen a partir del entrelazado de las fibras.

En ese trabajo, para oscurecer las talas del guarumo utilizan productos de la floresta, el carbón y hasta el polvo negro que retiran del interior de las pilas; demostrando de esta manera la capacidad creativa que tienen y el poder de adaptación que desarrollaron, pero que a veces los ponen frente a frente con situaciones de peligro para su salud.



Foto 12: Preparando el guarumo para pintar. (Lucélida Maia/2008)



Foto 13: Guarumo con parte pintada. (Lucélida Maia/2008)

En esta región, el arte de tejer desarrollado por varias etnias presenta semejanzas en sus procesos de confección y en sus productos, como menciona Seiler-Baldiger (1988: 285):

Las similitudes más impresionantes entre las artesanías ticuna y yagua son encontradas en sus productos manufacturados textiles, principalmente las bolsas y hamacas. Para alguien de afuera sería muy difícil distinguir entre los productos yagua y ticuna. Ambos usan el mismo tipo de material, las mismas técnicas, las mismas tinturas y hasta cierto punto el mismo patrón y combinación de patrón. (Traducción de la investigadora).

Entre los objetos hechos por muchas de las etnias que viven en la Región Amazónica, sean las que viven en Brasil, Colombia o Perú, merecen ser destacados los canastos Baniwa²¹ hechos de guarumo, por su similitud con los canastos hechos por los Ticuna, pero principalmente por presentar un fino acabado.

²¹ Los Baniwa, según Weigel (2000) posee una población estimada de 25 mil individuos que viven cerca del municipio de São Gabriel da Cachoeira-AM, y ocupan un territorio que tiene localización geográfica entre 0° y 3° de latitud norte y, aproximadamente 66° 50' y 69° 50' de longitud oeste. Este pueblo ha perfeccionado su técnica de hacer el acabado de sus canastos utilizando las lianas encontrados en la floresta.

Los canastos hechos con la fibra del guarumo se diferencian en muchos aspectos de aquellos hechos con las fibras de chambira, generalmente poseen fondo rectangular o cuadrado, y es raro entre los Ticunas que sean confeccionados por hombres; la técnica y la forma de teñir las fibras utilizadas en la confección de esos canastos es distinta de la utilizada en la confección de los canastos hechos con pajas de chambira.

2.2.2. Los pigmentos

Los ticunas son muy sabios cuando se trata de aprovechar las riquezas que son ofrecidas por la naturaleza, ellos tienen un gran conocimiento de la flora de esa región, y se sirven de ella incluso para extraer los pigmentos que proveen los colores a sus artesanías. En este sentido, a pesar que la inclusión de tintes industrializados comprados en el comercio de Tabatinga y Leticia sea cada vez más fuerte, algunos aún utilizan los recursos naturales para sacar los tonos que van a colorear las fibras de los tejidos.

El pigmento rojo lo obtienen a partir de un vegetal, *Bixa orellana* L., llamado *urucú* en portugués, *achiote* en español, y *ütachara* en ticuna. Joly (2002) lo describe como una especie arbustiva, con hojas alternas, enteras, con estípulas²² pequeñas y flores vistosas en inflorescencias paniculadas terminales de color rosáceo. Este pequeño árbol que puede llegar a medir hasta 5m. de altura, es generalmente cultivado por ribereños e indígenas en el Alto Solimões; produce frutos que contienen cada uno aproximadamente de 30 a 50 semillas, envueltas en una pulpa de las cuales se retira un colorante rojo-vivo (*bixina*), cuando maduro, y amarillo (*orelina*), cuando verde (ver el *ütachara* en las Fotos 14 y 15). Este vegetal es utilizado desde hace mucho tiempo por los indígenas para preparar pintura (tinte) para sus cuerpos y sus utensilios de uso doméstico o de cacería.

²² Apéndice casi siempre pequeño y en número de dos, que se encuentra junto a la base de la hoja.



Foto 14: Fruto del achiote de cáscara verde. (Lucélida Maia/2008)



Foto 15: El achiote de cáscara roja. (Lucélida Maia/2008)

Otro vegetal utilizado por los ticunas para a obtener el color rojo es el *crajiru*, *Arrabidaea chica* Verlot. De acuerdo a Filho (2000), es una planta trepadora, de flores róseas o violáceas, dispuestas en panículas piramidales. Las hojas, sometidas a la fermentación y manipulación, producen materia colorante rojo-oscuro. Para llegar al pigmento a partir del *crajiru* es necesario amasar las hojas con agua, dejar decantar para sacar la goma, después secarlas al sol, y, finalmente, mezclarlas con una base o fijador.

Actualmente, pocas mujeres ticunas del Umariáçu utilizan para producir un tinte amarillento, las raíces del azafrán o guisador, *deëpán* (ver fotografía 16); las cuales, se limpian y son puestas a hervir con poca agua por aproximadamente media hora. Después de percibir que el tinte obtuvo el color deseado, pasan ese líquido por un colador para limpiarlo. Posteriormente, ponen las fibras de chambira dentro de la olla que contiene el tinte natural y lo dejan hervir por unos 3 minutos o hasta lograr el color que ellas quieren.



Foto 16: Azafrán.
(Lucélida Maia/2008)

Para el color negro, usan los frutos del uito (*Genipa americana*), carbón o quemar neumáticos. La quema de neumáticos es hecha principalmente en la comunidad ticuna de Bon Caminho, ubicada cerca del municipio de Benjamin Constant.

Tradicionalmente la materia prima utilizada en la confección de estos tejidos era teñida con productos extraídos de la naturaleza, pero con el avance de la urbanización de la comunidad, las sustancias necesarias para este trabajo fueron escaseándose, o sea, cada día fue más difícil encontrar personas que pinten las pajas, utilizadas en el tejido, con materiales naturales, esto no significa que ya no sepan preparar tales sustancias, todavía saben, pero es más fácil y económico utilizar productos industrializados y vendidos en el comercio de la vecina ciudad de Leticia²³. Nos preocupa la sustitución de los pigmentos tradicionales empleados para teñir las fibras porque aunque las tejedoras sepan hacerlo del modo tradicional, hoy en día es fácil prever que en un futuro no tan lejano ese conocimiento pueda perderse por falta de uso o práctica.

²³ Leticia es la capital del Departamento del Amazonas (Colombia) y es frontera con Tabatinga. Esta ciudad posee el comercio más desarrollado y diversificado de la región del Alto Solimões.

De modo “moderno” o actual, para el color rojo, verde, azul, rosa y amarillo, muchas mujeres utilizan un producto químico utilizado para teñir ropas, llamado anilina. Ellas compran este producto en la ciudad de Leticia. Las fotografías 17, 18 y 19 muestran los pasos dados para pintar de rojo las fibras de chambira.



Foto 17: Preparación de las hojas para ser teñidas. (Lucélida Maia/2008)



Foto 18: Hojas siendo teñidas. (Lucélida Maia/2008)



Foto 19: Hojas teñidas con anilina roja. (Lucélida Maia/2008)

Doña Ivete expresa tristeza cuando habla que, aparte de la anilina, para obtener el color negro, algunas personas aprovechan también un polvo negro que sacan de pilas viejas, esto es preocupante, teniendo en cuenta que tal producto es peligroso y puede

causar grandes daños a la salud. En todos los sentidos, era mucho mejor el tiempo en el que los indígenas podían contar con la oferta generosa de la naturaleza y no tenían la necesidad de correr riesgo de contaminarse con productos creados por el hombre en su afán de progreso.

Pero aún existen pueblos que por su localización un poco más apartada de la ciudad todavía mantienen intacta la forma tradicional de conseguir la materia prima necesaria para teñir los tejidos. Es el caso de los vecinos Yagua que viven en Colombia y que según Lina Marcela Gallego (2004), aún utilizan la “pájara boba”, un arbusto de unos 1,20 m de altura que posee hojas lisas y brillantes que mezclada con “tierra azul” (*nanrii*) de la quebrada proporcionan una tonalidad negra a las hojas de chambira.

En este punto se hace importante mencionar que es necesario hacer un trabajo para mostrar que, si no se repone la materia prima sacada de la selva, ésta irá desapareciendo poco a poco y, tarde o temprano, los indígenas que producen cesterías, necesitarán comprar los materiales necesarios o estarán exponiéndose a riesgos químicos para continuar confeccionando sus canastos, esteras, bolsos, manillas y hamacas.

2.2.3. La trama

La predominancia de los tejidos hechos con la fibra y las pajas del *tucumã* o chambira no es casual, esto se debe a la escasez del guarumo, pues para encontrarlo hoy en día se tiene que caminar hasta un día en el bosque. En Umariacu son raros los ticunas que plantan las especies necesarias para producir sus cesterías; la mayoría depende de la naturaleza para proveer la materia prima que utilizan en la confección de sus canastos.

Con las pajas y las fibras del *tucumã*, de la chambira o del guarumo, las mujeres de Umariãu hacen una gran variedad de canastos, tradicionales o no y, emplean en ese trabajo una variedad de técnicas mereciendo destacarse las más utilizadas que son los tejidos *sajados* y los cuadrículares o ajedrezados²⁴. La diversidad de técnicas que esas mujeres dominan demuestra las adaptaciones ecológicas y culturales por las cuales pasaron a lo largo de los tiempos.

Los canastos de forma cilíndrica con fondo y tapa circular son predominantes y son hechos con las pajas y las fibras del *tucumã* o de la chambira. Para empezar a tejerlos, las tejedoras hacen un ombligo en forma de asterisco que es obtenido arreglando los elementos de la urdimbre en posición radial y envolviéndolos con la paja preparada para este trabajo. Paulatinamente, van siendo adicionadas nuevas tiras a la urdimbre, dando seguimiento al trabajo según el esquema de trenzado torcido (Ribeiro 1988: 314). (Ver Fotos 20, 21 y 22)



Foto 20: Ombligo en forma de Asterisco.
(Lucélida Maia/2008)



Foto 21: Inicio de la trama.
(Lucélida Maia/2008)

²⁴ Esa clasificación es hecha de acuerdo a las informaciones de Berta Ribeiro (1986), en el libro *Tecnología Indígena*.



Foto 22: Desarrollo de la trama.
(Lucélida Maia/2008)

Además del ombligo en forma de asterisco, también se encuentran entre algunos canastos cilíndricos y sus tapas el ombligo denominado ombligo esvástica²⁵ (ver fotografías 23 y 24). Este ombligo empieza cuando 16 elementos de la urdimbre son cruzados en ángulos rectos, 4 a 4, formando un patrón de tejido cuadrangular cerrado semejante a una esvástica. Una carrera de tejido torcido los mantiene en su lugar (Ribeiro 1988: 69).



Foto 23: Tapa de canasto con ombligo esvástica. (Lucélida Maia/2008)



Foto 24: Tapa de canasto con ombligo esvástica. (Lucélida Maia/2008)

²⁵ El ombligo en forma de esvástica, según Ribeiro (1988), también es encontrado en los tejidos de los indígenas Sanumá-Yanomâmi.

En la fotografía 25, se ve un ombligo del tipo diamante. El inicio del tejido conforma un rombo lleno que será circunscrito por rombos concéntricos. Este tipo de ombligo es muy utilizado en el principio del tejido de cernidores y canastos hechos con las fibras del guarumo.

Otro tipo de ombligo muy común entre los canastos Ticuna hechos de guarumo, es el ombligo tipo ampollita, en el cual las tiras conforman dos triángulos opuestos por los vértices, o sea, una ampollita, aparece frecuentemente en los canastos de fondo cuadrado, moldeados por cuadrados concéntricos, como se puede observar en la fotografía 26.

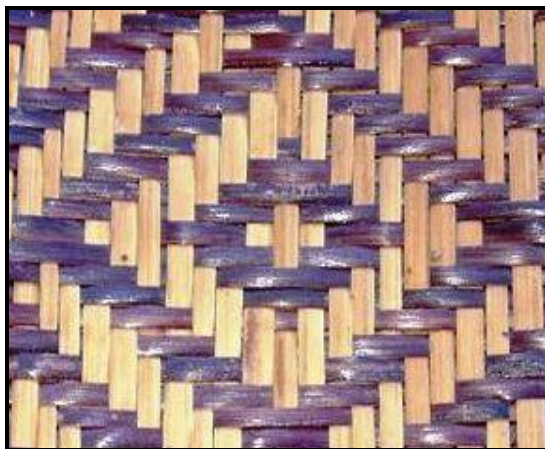


Foto 25: Ombligo diamante.
(Lucélida Maia/2008)



Foto 26: Ombligo ampollita.
(Lucélida Maia/2008)

Lo interesante en el desarrollo de los canastos cilíndricos hechos con la paja de chambira o de *tucumã*, es la estrategia usada para hacer que un tejido plano se transforme en un objeto espacial. Para eso, actualmente, las mujeres incorporaron modelos listos que pueden ser incluso ollas, demostrando así una vez más gran creatividad y la capacidad que tienen para aprovecharse de las cosas que disponen para solucionar sus problemas. En este trabajo, la tejedora hace primero la base del canasto y para hacer que el tejido ascienda, lo pone sobre un objeto, que puede ser un tronco de árbol o una olla o cualquier

otro objeto que tenga el formato deseado y lo prende con las propias pajas o con una cuerda, hecha también con fibras naturales y, desarrolla el tejido contorneando el objeto hasta alcanzar la altura deseada (ver fotografía 27).

Ese tipo de estrategia es común entre las tejedoras más jóvenes que confeccionan los canastos hechos de chambira o *tucumã*, tal vez porque todavía aún no hayan adquirido la experiencia necesaria para hacer que un tejido plano se transforme en un objeto espacial sin la utilización de un soporte concreto, hecho desarrollado fácilmente por las más antiguas.



Foto 27: Olla sirviendo de molde para un canasto cilíndrico. (Lucélida Maia/2008)

Entre las que confeccionan canastos de guarumo, las abuelas, y las que tienen más experiencia, saben hacer que el tejido plano gane cuerpo utilizando solamente las manos y un pedazo de cuerda para prender y doblar las fibras del guarumo (ver fotografías 28 y 29).



Foto 28: Amarrando el tejido para darle cuerpo. (Lucélida Maia/2008)



Foto 29: Dando cuerpo al tejido. (Lucélida Maia/2008)

En el trabajo de confeccionar los canastos de guarumo de fondo cuadrado y boca circular, la tejedora empieza por tejer el ombligo o el centro del fondo cuadrado del canasto, utilizando siempre talas más largas que las del tamaño deseado para el fondo del canasto, para que así se tenga material suficiente para doblarlas. Es posible ver en el principio de esos tejidos que la trama queda marcada por las líneas medias del cuadrado y que para hacer que el tejido gane cuerpo, la tejedora empieza amarrando la extremidad de la trama para que la misma no se suelte durante el proceso. Después de amarrada la trama, la tejedora, con las dos manos abiertas, sostiene el tejido por debajo, y lo dobla rápidamente, girando las palmas de las manos. Este movimiento²⁶ de las manos permite que las talas de colores distintos se superpongan, entrecruzándose hasta completar un cuadrado menor, tal como se puede observar en la fotografía 29.

La técnica empleada para el desarrollo de las tramas a partir del guarumo es más sofisticada que la empleada en las tramas de chambira, y en ellas se percibe una gran

²⁶ Un proceso semejante a éste es descrito por Gerdes (2007: 114-116), al analizar la cestería de los Bora en el Perú.

variedad de formas y pensamientos que pueden ser representados matemáticamente y que permiten creer en la utilización pedagógica de estos objetos. Para mantener el patrón impreso en el principio de la trama, la tejedora tiene que mantener una buena concentración para no dejar pasar ninguna tira además de la necesaria para hacer surgir las formas preestablecidas.

En ese proceso se percibe que la riqueza de formas, intrínsecas o extrínsecas, presentes en las tramas de los canastos y esteras ticunas abre la posibilidad para pensar en los motivos y significados, que al mismo tiempo que embellecen estos objetos reafirman las características de este pueblo y el sentimiento de pertenecer a un grupo culturalmente fuerte. Asimismo, permite pensarse como recursos pedagógicos e instrumentos de valorización de la cultura de ese pueblo, en ambientes escolares.

De este modo, tejer es mucho más que confeccionar objetos para la venta, es el momento en que las niñas aprenden mirando e imitando a sus madres que reproducen saberes y conocimientos tradicionales. Saberes impregnados de significados culturales que representan actualmente, también, la oportunidad de ganar dinero para la renta familiar o hasta para sostener a toda una familia. Las tejedoras, aún cuando niñas, aprenden que su labor no termina cuando los canastos o esteras están listos, pues a partir de ahí empieza una nueva jornada de trabajo: la venta de los mismos; para eso deben salir caminando desde Umariçu hasta las calles de la ciudad de Tabatinga o hasta Leticia (ver fotografía 30).



Foto 30: La caminata para la venta de sus canastos.
(Lucélida Maia/2008)

En esta tarea ellas cargan consigo sus características culturales, pero necesitan de otros conocimientos. Es en ese momento, principalmente, que utilizan los conocimientos matemáticos que adquirieron en la escuela, visto que necesitan sumar, restar, multiplicar y comunicarse con personas que no hablan su lengua. Es una tarea ardua que implica mucho más que el cansancio físico de las largas caminatas, involucra una vivencia del mundo más allá de la comunidad.

2.3 Las nociones matemáticas en los tejidos

2.3.1 Las secuencias numéricas

Los canastos y esteras producidos por los indígenas amazónicos, en la visión de la investigadora, presentan un potencial para la enseñanza de esta disciplina, no sólo a través de las nociones geométricas y aritméticas que pueden encontrarse en las formas de los tejidos terminados, sino también a través de las secuencias y el ordenamiento del proceso mismo de tejido. En estas formas y procesos se puede reconocer un pensamiento matemático implícito desarrollado a través de la percepción y observación de la

naturaleza y que expresa una parte del conocimiento de los indígenas amazónicos, particularmente de los Ticuna.

Y fue en estos tejidos, específicamente, los canastos y esteras, confeccionado principalmente por mujeres, que se buscó identificar nociones matemáticas que son trabajadas en las escuelas de nivel fundamental y medio. Estos tejidos, elaborados en los ámbitos familiares de los alumnos, hacen parte de su vida cotidiana y presentan formas, extrínsecas e intrínsecas que llevaron a la conjetura de su potencial en la enseñanza básica de las matemáticas.

En ese contexto, los análisis del proceso de construcción de los canastos hechos con la fibra del guarumo, hizo percibir la riqueza estética de los detalles y en estos, reconocer nociones matemáticas, que pueden ser identificados en el crecimiento del tejido y en las formas que surgen a partir de las secuencias utilizadas.

Las secuencias son una lista de elementos, numéricos o no, que están dispuestos según un determinado orden. En muchas situaciones de la vida cotidiana aparece la idea de secuencia o sucesión, por ejemplo, los días de la semana o los meses del año. Las secuencias pueden ser finitas o infinitas y sus elementos son llamados términos de la secuencia.

Para empezar un tejido como el de la foto 28, por ejemplo, la tejedora organiza su tejido uniendo las tiras del guarumo de 4 en 4, variando el color, primero en la horizontal y en seguida agrega otras 4 tiras en la vertical, intercalándolas con las que ya están puestas, para después adicionar otras 4 tiras que van a ser intercaladas también, pero ahora en el sentido contrario (ver fotos 31 y 32). Es decir, si las anteriores fueron tejidas a la derecha, éstas serán tejidas a la izquierda. Ese proceso sigue en el sentido horario o no,

pero siempre dando una vuelta alrededor del cuadrado que se forma con las 16 primeras tiras. Se percibe, de esa forma, que el fondo de ese canasto crece y las formas que surgen son determinadas por una progresión aritmética (P.A.), o sea, en el canasto de la foto 33, el tamaño del fondo y las formas geométricas que surgen pueden ser representadas por la P.A. (4, 8, 12, 16, ...). En la confección de ese tejido se puede observar que las tejedoras utilizan la aritmética en el proceso de conteo cuando van agregando las talas, pues necesitan contar hasta cuatro. Tejidos como estos, son un documento que muestra la utilización de nociones matemáticas y de la geometría, aunque de forma empírica.

Aquí se está considerando como Progresión Aritmética (PA) toda secuencia numérica en la cual la diferencia entre cada término, a partir del segundo, y el término anterior es constante. Esa diferencia constante es llamada razón de la progresión y es representada por **r**.

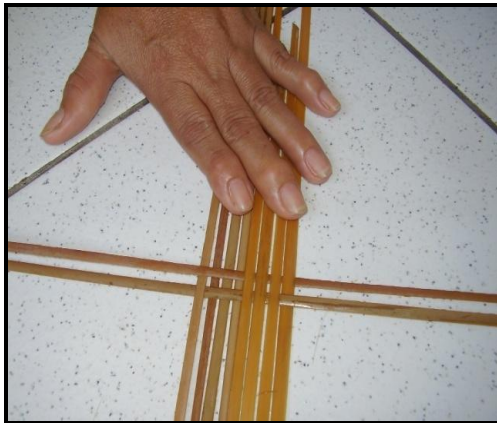


Foto 31: Empezando un canasto de fondo cuadrilátero. (Lucélida Maia/2008)



Foto 32: Inicio de un canasto de fondo cuadrilátero. (Lucélida Maia/2008)



Foto 33: Un fondo cuadrilátero.
(Lucélia Maia/2008)

Observando de forma más detallada, se ve que en ese proceso está presente una progresión aritmética de razón cuatro ($r = 4$), o sea, P.A (4, 8, 12, 16, 20,...). La tejedora utiliza 4 para empezar y luego sigue:

$$4+4 = 8$$

$$4+4+4 = 12$$

$$4+4+4+4 = 16$$

Es esa ordenación de cantidades y la forma dicromática como se ordenan las tiras de la fibra utilizada que determinan las formas geométricas que surgen en el fondo del canasto y en su lateral.

2.3.2 La simetría y las transformaciones geométricas

El concepto de simetría siempre estuvo muy presente en el mundo físico, principalmente, en las formas existentes en la naturaleza, en las construcciones humanas, en las artes y en las ciencias. La simetría es una idea que parece acompañar al hombre en el transcurso de su evolución, basta mirar en las diferentes culturas, sus construcciones y

su arte para percibir la presencia o ausencia de esa idea geométrica. En este trabajo estamos considerando la idea de simetría de acuerdo a la definición de Nobre (2003), que considera simetría como una característica de dos figuras o de partes de una misma figura, en la cual todos los puntos correspondientes están a una igual distancia en relación a un punto, o a un eje o a un plano determinado.

La idea de belleza está relacionada a la idea de simetría aunque de forma indirecta y, en los tejidos de los ticunas esa idea está presente principalmente en su cestería, canastos hechos de guarumo o de chambira y en los motivos de sus decoraciones.

Analizando los canastos, coladores y esteras confeccionados por los ticunas, es posible encontrar la simetría en relación a una recta, la simetría en relación a un plano y la simetría en relación a un punto, además de las transformaciones. Esas transformaciones son movimientos geométricos que preservan la congruencia. Son también llamados de isometrías porque no deforman la figura original. Existen cuatro tipos de transformaciones en el plano consideradas isometrías: la traslación, la reflexión, la rotación y reflexión-deslizante; y todas ellas, de modo general, pueden ser encontradas en las cesterías de los Ticuna.

En el caso del fondo del canasto mostrado en la fotografía 34, es posible ver que existe una isometría, un movimiento rígido que no deforma la figura. Se define matemáticamente isometría en el plano como una función bijectora $T: R^2 \rightarrow R^2$ que preserva las distancias, esto es, si P y Q son dos puntos del plano entonces la $d(P, Q) = d(T(P), T(Q))$: donde $T: R^2 \rightarrow R^2$ significa la Transformación de una figura plana en otra también plana y semejante a la primera. Además la **d** significa la distancia y

$T(P)$ representa el resultado encontrado cuando se aplica sobre el punto P la regla de la transformación (T) .

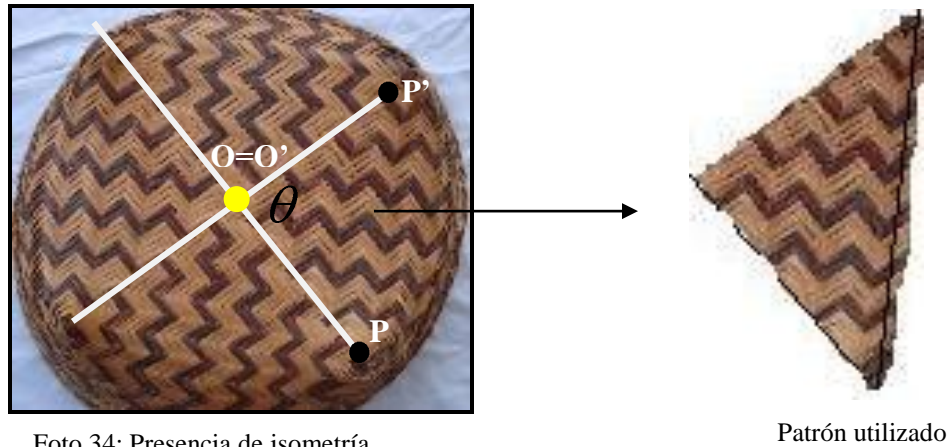


Foto 34: Presencia de isometría.
(Lucélida Maia /2008)

Patrón utilizado

La fotografía 34 también sirve para ilustrar la presencia de la idea de rotación, pues se percibe que las figuras pueden ser construidas a partir de una rotación continua del patrón triangular (a la derecha) en relación al centro, en cualquier sentido, sin que la forma se deforme. Es posible determinar el centro de rotación (punto O , marcado de amarillo) y el ángulo de rotación que es de 90° en el sentido horario o ante-horario. De esa forma, dado el punto O (centro de rotación), un ángulo θ y el sentido de la rotación, tendremos una transformación $T_\theta : R^2 \rightarrow R^2$, tal que para todo P existe un $P' = T_\theta(P)$ de modo que el ángulo POP' y θ son congruentes, o sea, tienen medidas iguales; así, el segmento $OP' = OP$ y el punto $O' = O$.

La presencia de rotación también está presente en los canastos hechos de chambira, principalmente, en el inicio de los tejidos, el ombligo, tal como se puede ver en la fotografía 35, que es la tapa de un canasto de fondo circular. A través de rotación, se puede girar una figura transformándola en otra congruente a ella.

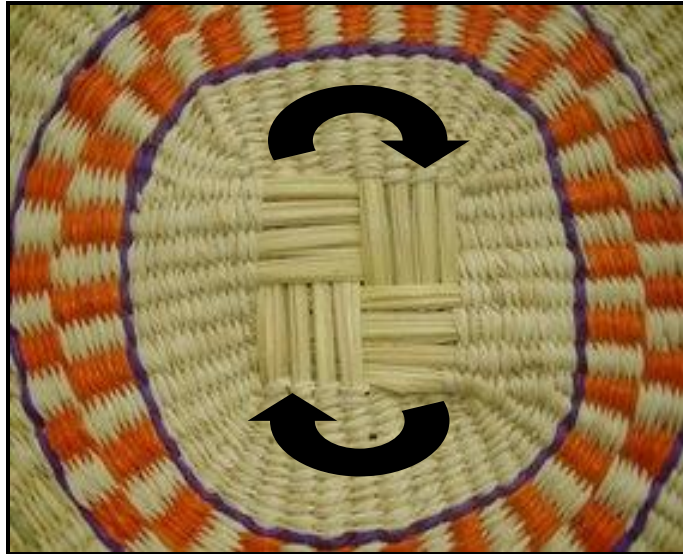


Foto 35: Presencia de la idea de rotación.
(Lucélida Maia/2008)

A seguir, en el modelo de la figura 26, representativo del inicio del canasto de la fotografía 36, se percibe la existencia de una simetría rotacional de 90° entre las formas que surgen del entrelazado de las 16 primeras tiras. Esta situación es perceptible y determinada por la secuencia empleada en la colocación de las tiras: (1, 2, 3, 4) para la derecha y después (1, 2, 3, 4) para la izquierda; así como también (1, 2, 3, 4) para arriba y (1, 2, 3, 4) para abajo.

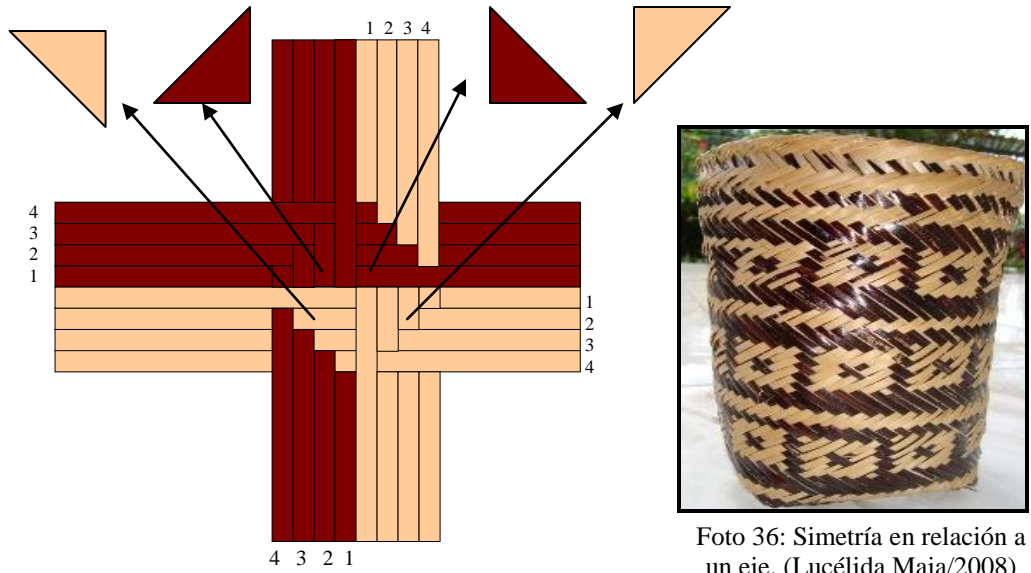


Figura 26: Modelo para visualización de simetría.
(Lucélida Maia/2008)

Se encuentra movimiento de translación observando el patrón decorativo existente en el canasto de la fotografía 37.



Foto 37: Presencia de translación vertical. (Lucélida Maia/2008)

La translación es una transformación $T : R^2 \rightarrow R^2$, tal que para dos puntos P y P', donde $P' = T(P)$, tenemos $\overline{PP'} = \vec{v}$. De esa forma, las figuras decorativas del canasto, son una construcción por translación del patrón en la dirección del vector \vec{v} considerado, o

sea, se percibe que la decoración del canasto puede ser representada por una traslación de un determinado patrón o figura, de modo que las figuras que surgen son congruentes a la primera, ver modelo explicativo de una traslación en la figura 27.

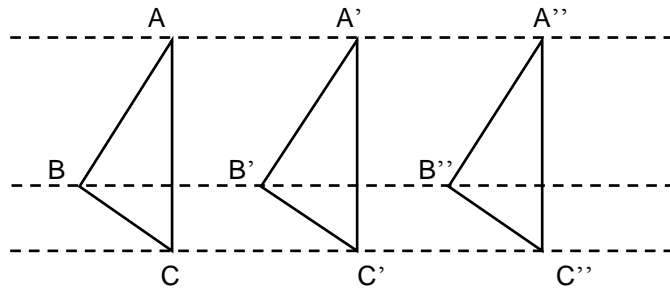
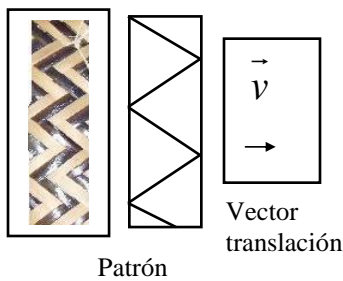


Figura 27: Modelo explicativo del movimiento de traslación. (Lucélida Maia/2008)



Vea que en el modelo de la figura 27, se considera los tres puntos A , A' y A'' , donde $A'=T(A)$ y $A''=T(A')$, el vector $AA'=A'A''=$ vector de la traslación. En el canasto de la fotografía 37, se ve que la figura trasladada (línea en forma de zigzag) es congruente a la original.

En el próximo ejemplo, fotografía 38, se observa que la faja decorativa puede ser construida a partir del patrón destacado, a través de sucesivas reflexiones en relación a un eje elegido, seguidas de traslaciones del vector \vec{v} . En este caso, es imposible construir toda la faja a partir del patrón escogido (en el canasto de la fotografía 38, el patrón escogido es un rectángulo con rayas anaranjadas), utilizando solamente traslaciones. Cuando se utiliza una reflexión seguida de una traslación se da el nombre de reflexión con deslizamiento. Además, observándose la estructura de la confección, se ve también, que la noción de paralelismo (vertical) es fuerte en ese canasto.



Foto 38: Canasto hecho de chambira. (Lucélida Maia/2008)



Patrón



Esta faja decorativa es una construcción por reflexión y traslación del patrón en la dirección del vector \vec{v} considerado.

Las nociones matemáticas presentes en la decoración del canasto de la fotografía 38, también están presente en las pinturas del cuerpo y de la cara de algunos clanes cuando se arreglan para un baile, así como en la decoración de algunas máscaras hechas para el ritual de la pelazón.

En todo el país, según Gerdes (2002), en particular en la Amazonia, es grande la diversidad de formas geométricas y nociones matemáticas presentes en los canastos confeccionados por los indígenas. En la fotografía 39, por ejemplo, se observa la presencia de reflexión en los patrones decorativos encontrados en un canasto de fondo cuadrilátero hecho de guarumo. Se puede reflejar una figura en relación a un eje, recta, obteniendo una figura simétrica a la original. Siendo la recta r , el eje de reflexión, ésta será una transformación $r: R^2 \rightarrow R^2$ que para todo P asocia el punto $P' = r(P)$ satisfaciendo las siguientes propiedades:

- Se $P \notin r \Rightarrow r$ es la mediatriz de PP' ;
- Se $P \in r \Rightarrow P' = P$.

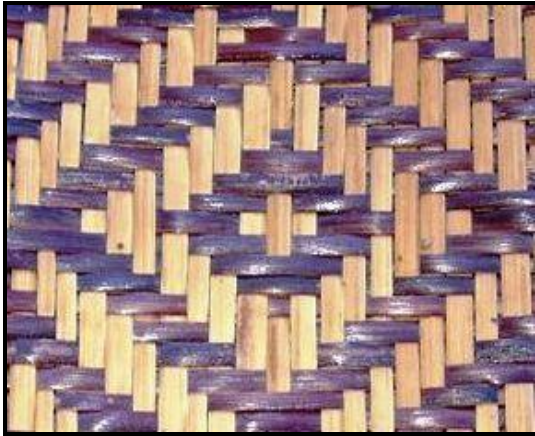


Foto 39: Ombligo de un canasto de fondo cuadrado hecho de guarumo. (Lucélida Maia/2008)

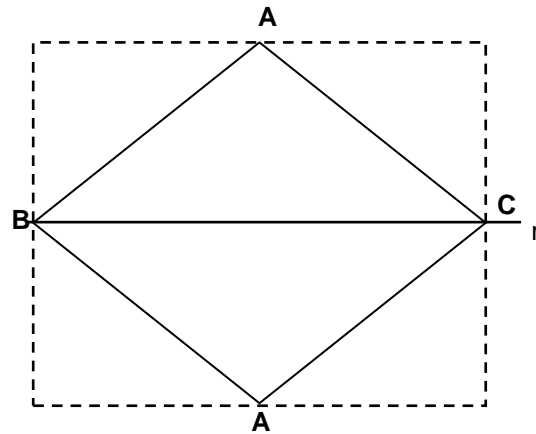


Figura 28: Modelo representativo de la reflexión de una figura. (Lucélida Maia/2008).

El modelo (figura 28), sirve para ejemplificar la reflexión. Él muestra que la figura $A'BC$ es una reflexión de la figura ABC en relación al eje r . Así como ocurre en las figuras (rombos) de la fotografía 39 en relación a un eje horizontal o a un vertical.

Las nociones mostradas anteriormente, transformación, rotación y reflexión, están presentes en el programa de contenidos que son trabajados en el 9° año de la enseñanza fundamental, así como también con los contenidos de algebra lineal II, que son enseñados en los cursos de formación de profesores, de forma que, se piensa que es posible incluir estos objetos como recursos pedagógicos en las clases de matemáticas, basta para eso que el profesor conozca los objetos y sepa identificar el contenido en ellos.

2.3.3 El Plano Cartesiano

Analizando los colores y las formas creadas a partir de ellos, se ve que determinan la división del plano en cuatro cuadrantes, abriéndose la posibilidad para adoptar ese tejido en las clases de matemáticas del 7° y 9° año de la enseñanza fundamental, en la

preparación de los alumnos para enfrentarse a la localización de puntos a través de coordenadas en el Plano Cartesiano, pues a partir de las intersecciones de las talas se puede relacionar o hacer referencia a las coordenadas cartesianas, a los cuadrantes y a las bisectrices.

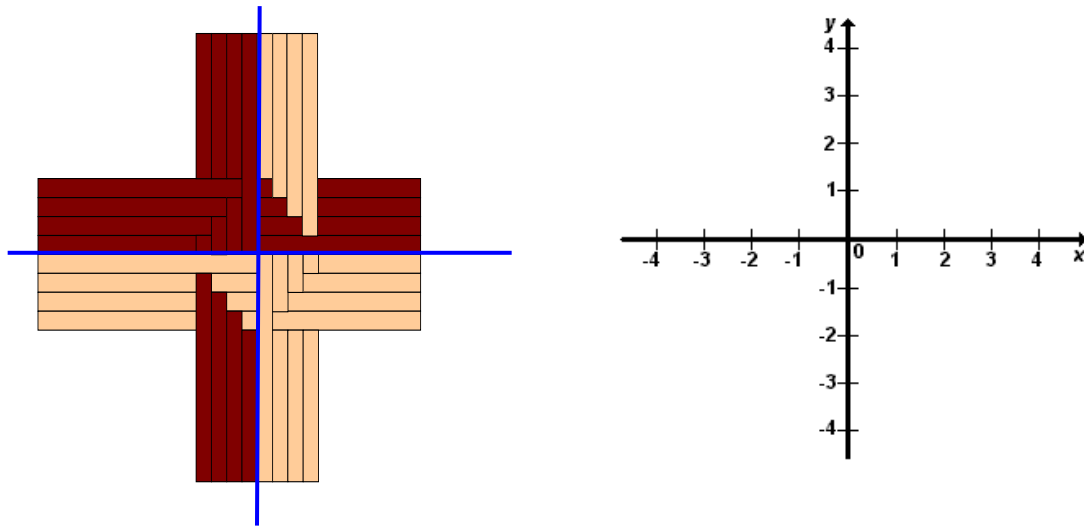


Figura 29: Modelo representativo del plan cartesiano a partir del fondo de un canasto hecho de guarumo. (Lucélida Maia/2008)

2.3.4 La Geometría de las formas

Al mirar los canastos y esteras después de estar listos se ve una gran variedad de formas que los convierten en potenciales mediadores para la enseñanza de las Matemáticas, en particular de la Geometría en la escuela básica.

a) Los canastos de fondo circular

Todos los canastos de fondo circular, como el de la fotografía 40, pueden ser utilizados como parámetros, o como elementos de contextualización cultural de contenidos relacionados al estudio de los cilindros, como el cálculo del área y del volumen y lo que puede significar el resultado de estos cálculos, como por ejemplo, la

cantidad de materia prima necesaria para la construcción de un canasto y su relación con la cantidad de días que se gastará confeccionándolo.



Foto 40: Canasto cilíndrico hecho de chambira. (Lucélida Maia/2008)

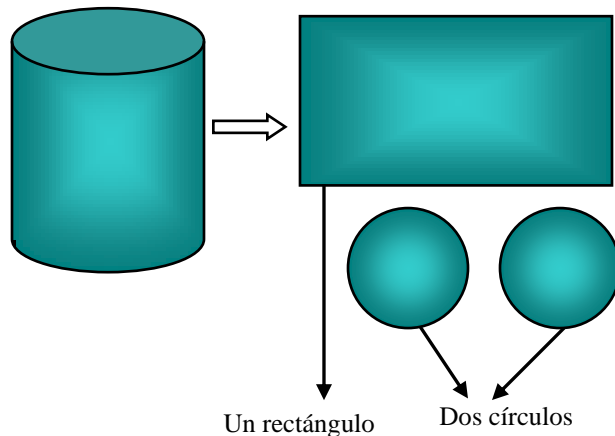


Figura 30: Esquema representativo de la planificación de un canasto cilíndrico. (Lucélida Maia/2008)

Siendo así, mirando los canastos de forma cilíndrica se puede ver que son una creación que sirve como modelos concretos para la enseñanza o la visualización de definiciones acerca de las superficies cilíndricas y de los cilindros formados a partir de la revolución o rotación de una región rectangular en torno de uno de sus lados (ver figura 30, 31 y 32).

$$2\pi R$$

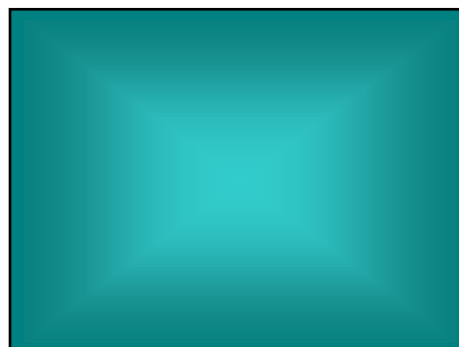


Figura 31: Área lateral del cilindro (Lucélida Maia/2008)

El área lateral puede ser encontrada a partir de las dimensiones del rectángulo:
base \times altura o de forma equivalente : $2\pi R \times H$ (el perímetro de la circunferencia de la base por la altura).

En esta figura se observa que:

\overleftrightarrow{BC} Es el eje del cilindro
 \overline{AD} Genera la superficie lateral (generatriz)
 $\overline{DC} = \overline{AB}$ Son rayos de la base.

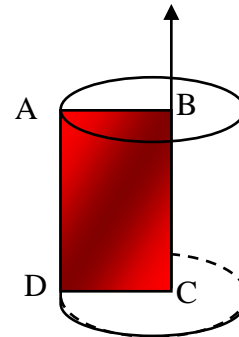


Figura 32: Canasto cilíndrico visto como un cilindro de revolución.
(Lucélida Maia/2008)

b) Los canastos de fondo cuadriláteros

Hay una gran diversidad de canastos de fondo cuadrilátero, sean los hechos con las fibras de chambira, fotografía 41, o los de guarumo, pero todos ofrecen la posibilidad de su utilización en las clases de matemáticas; por ejemplo, pueden servir de modelos concretos para el estudio de nociones geométricas acerca de los paralelepípedos, para ejemplificar lo que son las aristas, los vértices, las caras de un cubo. Estos contenidos son introducidos en el 6° año de la enseñanza fundamental y son profundizados en el 3° año de la enseñanza media. Donde la medida **a**, sirve para calcular el Área = $6a^2$ y el

Volumen = a^3

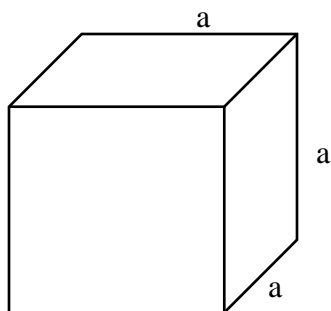
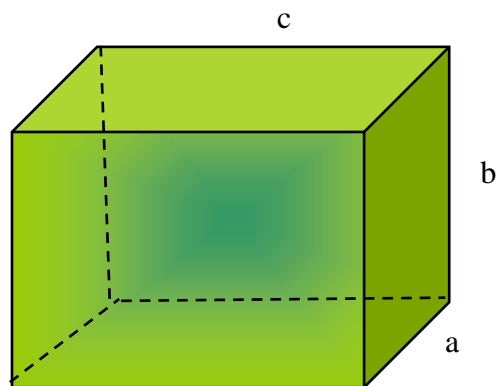


Figura 33: Canasto cuadrilátero visto como un cubo. (Lucélida Maia/2008)



Foto 41: Canasto de fondo cuadrilátero.
(Lucélida Maia/2008)



$$\begin{aligned} \text{Área} &= 2(ab + ac + bc) \\ \text{Volumen} &= a \times b \times c \\ \text{Diagonal} &= \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \\ \text{Altura} &= h = a \text{ la distancia entre los} \\ &\text{planos de las bases.} \end{aligned}$$

Figura 34: Modelo representativo de un canasto cuadrilátero visto como un paralelepípedo. (Lucélida Maia/2008)

Estos canastos son excelentes recursos didácticos para que el profesor lleve al alumno a la visualización de definiciones geométricas, pues permiten que el alumno relacione los contenidos estudiados con objetos propios de su cultura, como en el caso del canasto de la fotografía 42, que puede ser usado en la enseñanza de los sólidos generados por revolución o rotación de una superficie plana.



Foto 42: Canasto de fondo cuadrado y boca circular. (Lucélida Maia/2009)

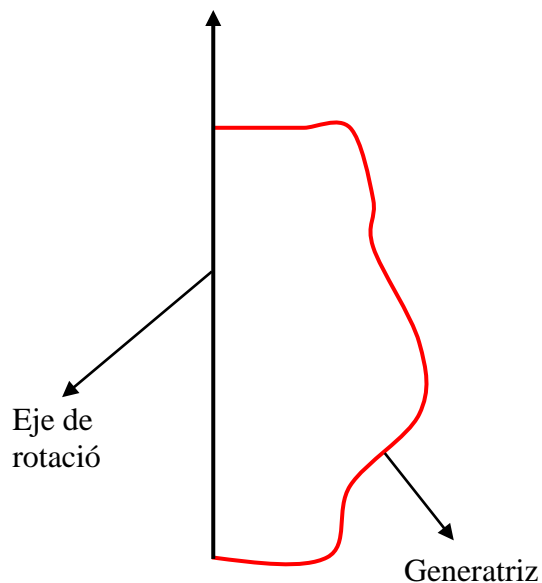


Figura 35: Modelo representativo de una superficie de revolución. (Lucélida Maia/2008)

Aquí se defiende la idea de utilización de los objetos presentes en la cultura de los alumnos indígenas con la intención de facilitar en ellos la comprensión de las definiciones y la construcción de los conceptos matemáticos, pero es visible que los objetos no son modelos perfectos, no obstante pueden ser aprovechados como ejemplos concretos que recuerdan o se asemejan a los contenidos abordados.

c) Las esteras o tapetes circulares, rectangulares y elípticos

Las nociones matemáticas presentes en los tapetes circulares, están también en los fondos y en las tapas de los canastos cilíndricos. Su configuración circular y su decoración con franjas coloridas que recuerdan coronas circulares, permiten que a partir de ellos se trabajen contenidos como el cálculo del área del círculo, la circunferencia y su perímetro, arcos, corona circular, sector circular, rayo, diámetro y cuerdas de la circunferencia, ver fotografía 43 y figura 36. Estos contenidos están previstos de forma introductoria en el programa curricular del 9° año de la enseñanza fundamental y en el 3° año de la enseñanza media.

Se observa también que con estos objetos es posible visualizar y establecer una expresión que permita calcular la medida de la apotema de un polígono regular en función de la medida de un lado y del radio de la circunferencia circunscrita. Este contenido, además de ser trabajado en el 3° año de la enseñanza media, está también, en los cursos de formación de profesores – Licenciatura en Matemáticas, en la disciplina Geometría I, o sea, la Geometría Plana.

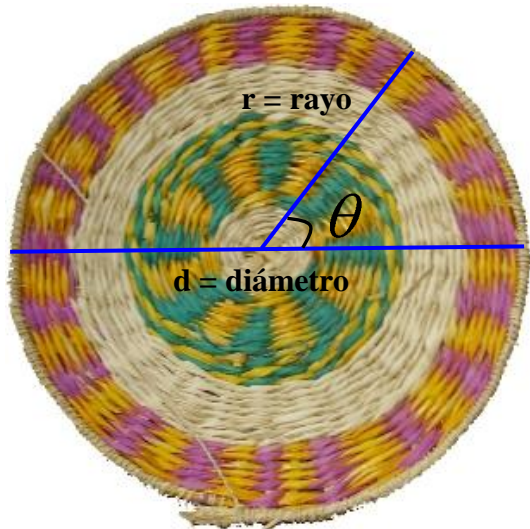


Foto 43: Estera circular hecha de chambira. (Lucélida Maia/2008)

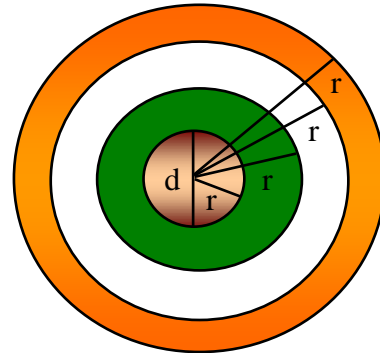


Figura 36: Modelo representativo de coronas circulares, rayos y diámetro. (Lucélida Maia/2008)

El Perímetro de la circunferencia o del círculo = $2\pi R$, puede ser visto en variados tamaños llevándose en consideración las franjas de distintos colores que se presentan en las esteras circulares hechas de chambira.

Las tejedoras del Umariáçu también hacen tapetes o esteras que presentan una forma elíptica, como los de las fotografías 44 y 45, y estos pueden ser utilizados para que los alumnos hagan una relación y visualicen algunos contenidos estudiados con las formas presentes en estos objetos, tal como podemos observar a continuación:.



Foto 44: Estera de forma elíptica hecha de tucumã. (Lucélida Maia/ 2008)

Matemáticamente, se tiene la oportunidad de llevar al alumno del 3° año de la enseñanza media, a la visualización de una serie de elipses circuncéntricas de centro en el origen (0,0) del plano cartesiano, pues por definición, dados dos puntos fijos F_1 y F_2 de un plano, tales que la distancia entre ellos sea igual a $2c > 0$, se denomina elipse, a la curva plana cuya suma de las distancias de cada uno de sus puntos P hasta estos puntos fijos F_1 y F_2 sea igual a un valor constante $2a$, donde $a > c$. Luego tenemos que $PF_1 + PF_2 = 2a$.

También se puede mostrar en estos objetos los focos F_1 , F_2 y, la distancia focal que es el tamaño del segmento $\overline{F_1F_2}$.

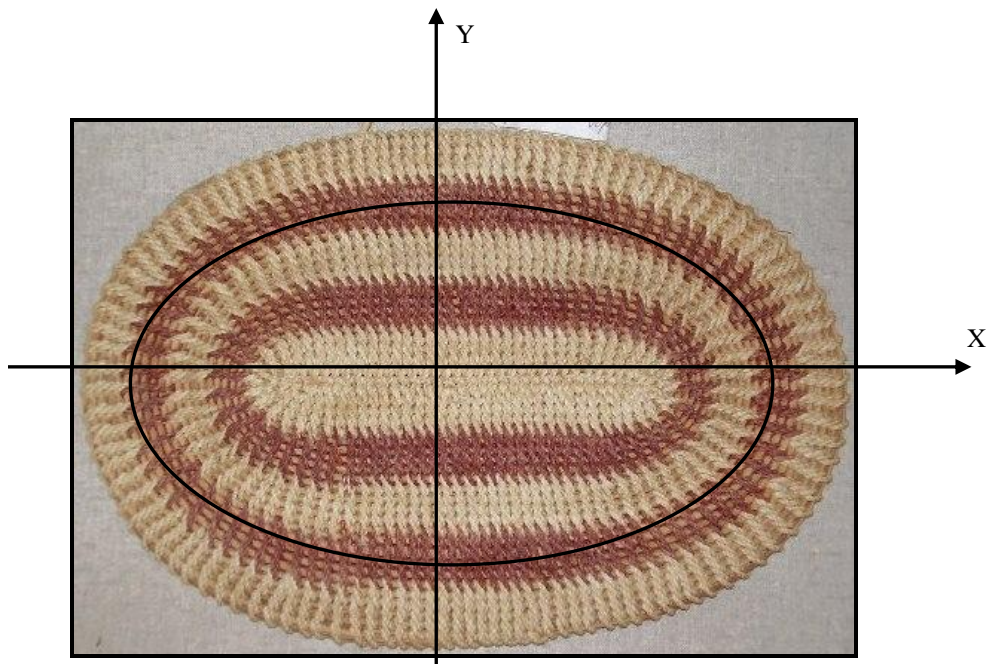


Foto 45: Estera de forma elíptica hecha de chambira.
(Lucélida Maia/ 2008)

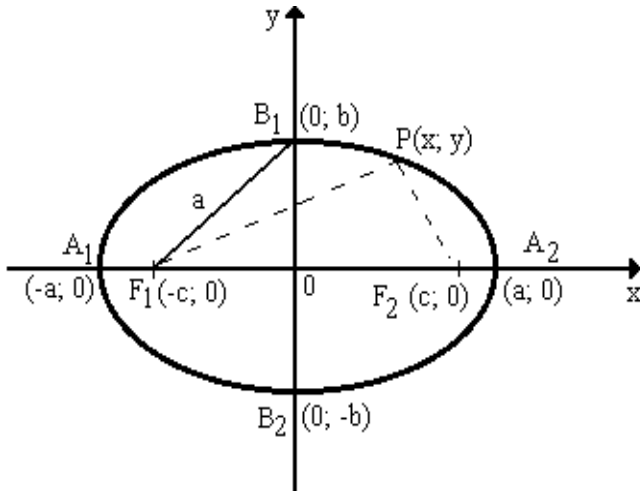


Figura 37: Esquema explicativo de elementos matemáticos presentes en una estera de forma elíptica.

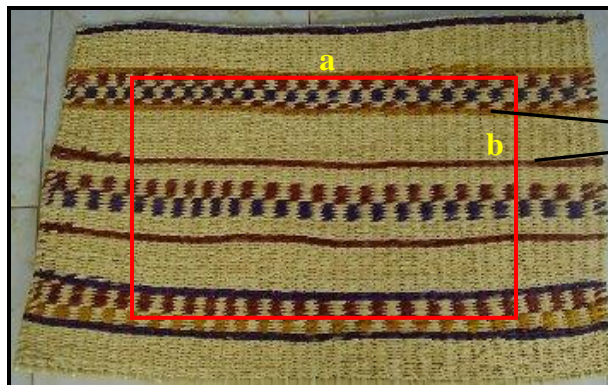
En el modelo de la figura 37, representativo de una estera de forma elíptica, se puede visualizar los elementos:

$$\overline{A_1A_2} = 2a = \text{Eje mayor}$$

$$\overline{B_1B_2} = 2b = \text{Eje menor}$$

$$\overline{F_1F_2} = 2c = \text{Distancia focal}$$

Además de los tapetes con formato elíptico y circular se puede encontrar en Umariacu, los de formato rectangular, como el de la fotografía 46. En él, el alumno puede percibir la presencia de líneas paralelas, de simetría y trabajar las nociones matemáticas relacionadas al rectángulo como el cálculo de superficie y el perímetro de regiones rectangulares. Estas nociones hacen parte del programa de contenidos matemáticos trabajados en el 6° y 9° año de la enseñanza fundamental.



Se observa la presencia de líneas que pueden servir para representar líneas paralelas.

Foto 46: Tapete rectangular hecho de tucumã.
(Lucélida Maia/ 2007)

En ese tapete, el Perímetro: $2a + 2b$, puede ser visto como la cantidad de fibra necesaria para dar una vuelta en el tapete y el Área: ab , puede ser mostrado como la superficie que el tapete alcanza a cubrir. Para eso es posible pedir a los alumnos que midan la largura y el ancho del tapete (dos lados consecutivos), utilizando medidas oficiales o tradicionales y en seguida hagan la multiplicación de las dos cantidades.

2.3.5 Las nociones y /o formas percibidas en la confección

a) En la confección con guarumo

La noción de paralelismo y perpendicularidad están presentes en la vida del ticuna desde siempre y permanecen hasta hoy en la construcción de sus casas, canoas y en la cestería, aunque de forma inconsciente o con otros significados. Ellos utilizan estas nociones para lograr éxito, por ejemplo, en la construcción de trampas o de canastos de fondo rectangular.

Mirando geoméricamente el principio de la confección de un canasto hecho de guarumo, como por ejemplo el del modelo abajo, se percibe que de acuerdo a la manera como la tejedora organiza las talas, ella determina grupos de rectas paralelas o perpendiculares. Para rectas paralelas, estamos considerando rectas cuya intersección es vacía, o sea, si consideramos las rectas **a, b, c, d** $\rightarrow a \cap b \cap c \cap d = \phi$, o las rectas **e, f, g, h** $\rightarrow e \cap f \cap g \cap h = \phi$. Cuando nos referimos a las rectas perpendiculares estamos considerando rectas cuya intersección presenta un punto y el ángulo entre ellas es de 90° .

En el modelo de la figura 38, se puede percibir tal situación entre, por ejemplo, las rectas **a y h**, o **d y e** $\rightarrow a \cap h = \{A\}, d \cap e = \{B\}$, obsérvese que el esquema abajo

representa una situación presente y perceptible en el inicio de la confección de un canasto de fondo cuadrilátero hecho de guarumo.

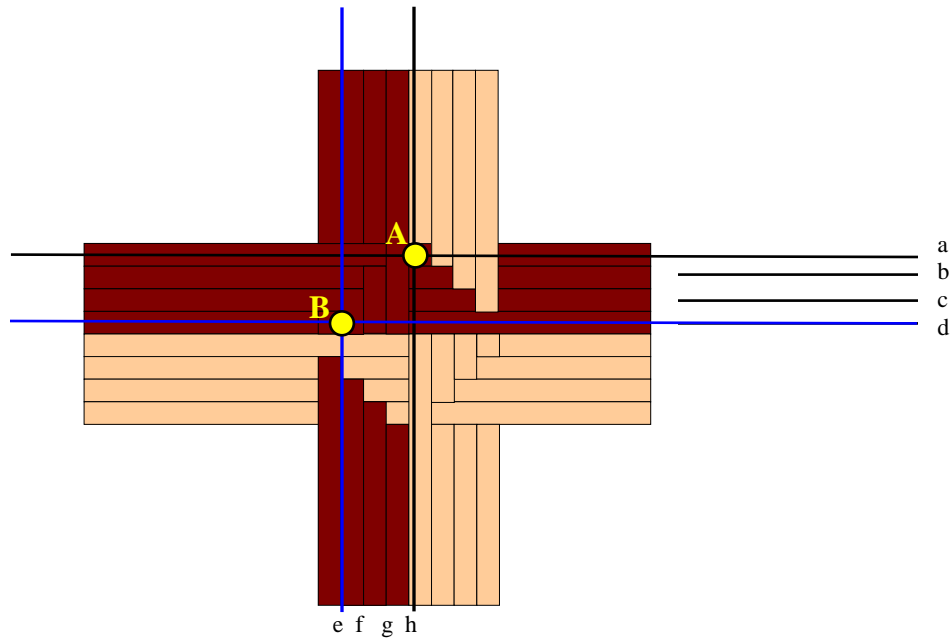


Figura 38: Esquema representativo de elementos geométricos presentes en el principio de un canasto de fondo cuadrado.

Las nociones de paralelismo y perpendicularidad pueden ser perfectamente trabajadas en el principio del tejido del canasto de fondo cuadrilátero, pues el proceso de agregar talas de guarumo con el fin de formar un conjunto de rectas paralelas y al mismo tiempo, otro conjunto de rectas perpendiculares, va siendo repetido varias veces hasta alcanzar el tamaño deseado del fondo del canasto que se pretende hacer.

Otra noción presente en esa confección es la necesidad de conteo, que para nosotros puede significar la oportunidad de trabajar con niños de las series iniciales de la enseñanza fundamental, las operaciones de adición y multiplicación; pues como ya fue expuesto, en ese proceso ocurre lo que los Ticuna llaman de *na muchigu*, aumentar la misma cantidad, lo que podría servir para relacionarlo con la definición de que

multiplicar es sumar la misma cantidad o sea, $4 + 4 + 4 = 12 = 3 \times 4$. De esa forma, estos tejidos se muestran útiles de diversas formas y en muchas situaciones para la enseñanza de las matemáticas.

b) En la confección con chambira o tucumã

En el principio del tejido de las esteras circulares al igual que en el principio de los canastos de forma cilíndrica, la tejedora sobrepone dos pares de talas de *tucumã*, de forma perpendicular (ver figura 39). En este principio, es necesario, que las talas sean agrupadas en pares para que la base del tejido sea fuerte y no muy flexible.

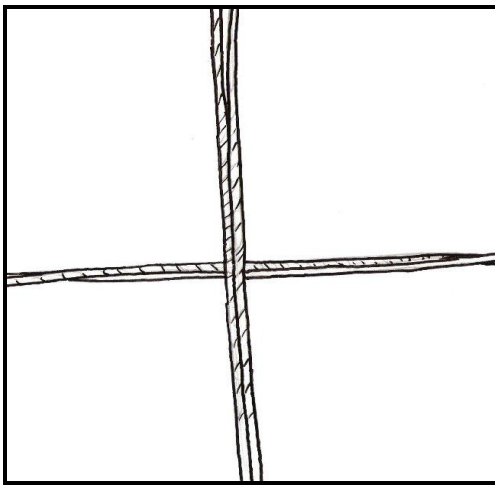


Figura 39: Idea de ángulos rectos en el principio de una estera circular.
(José Sebastião /2008)

Analizando el principio de esa trama, se percibe la posibilidad para el trabajo de la noción de números pares dependiendo del año escolar que se pretenda trabajar con los tejidos.

De acuerdo a los análisis hechos, es posible decir que el tejido de las esteras circulares crece según una progresión geométrica de razón 2, pues después de sobreponer las talas del guarumo con el fin de formar 4 ángulos rectos, la tejedora subdividirá estos 4

ángulos según sus bisectrices, o sea, repartirá cada uno en dos ángulos de medidas iguales haciendo que el tejido presente ahora 8 ángulos de aproximadamente 45° cada uno, como se observa en las figuras 40 y 41. Esa división es necesaria para formar la base adecuada para el principio de un tejido circular.

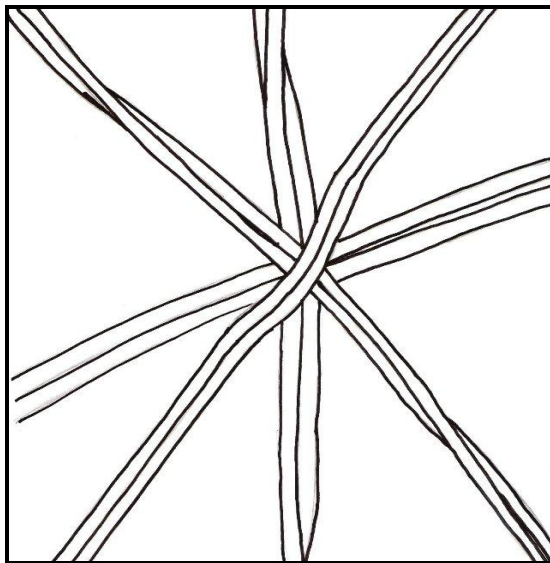


Figura 40: Subdivisión de los cuatro ángulos iniciales en ocho ángulos.
(José Sebastião /2008)

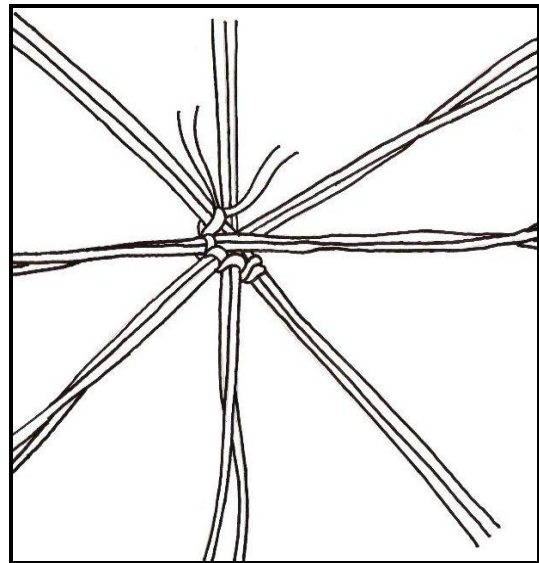


Figura 41: El principio de la trama de una estera circular hecha de chambira.
(José Sebastião /2008)

A partir del punto de la figura 41, el tejido sigue siendo desarrollado con una técnica llamada enlazado²⁷ hasta un cierto punto, que depende principalmente del patrón de estética de la tejedora y de la estimativa que hace del tamaño de abertura de los ángulos, pues ella percibe en la mirada que ha llegado el momento de dividir nuevamente los ángulos; ese es un momento en que se vuelve evidente el poder de observación y su noción de estética.

²⁷ La clasificación de tejido enlazado, es dado de acuerdo a Ribeiro (1988). Según la autora, esa técnica es ejecutada con dos elementos, urdimbre y trama, donde el segundo elemento (trama) enlaza el primero (urdimbre). En las esteras circulares hechas con chambira o *tucumã*, se percibe que la trama semi-rígida se tuerce en forma de s, o de media vuelta, al envolver el elemento de la urdimbre.

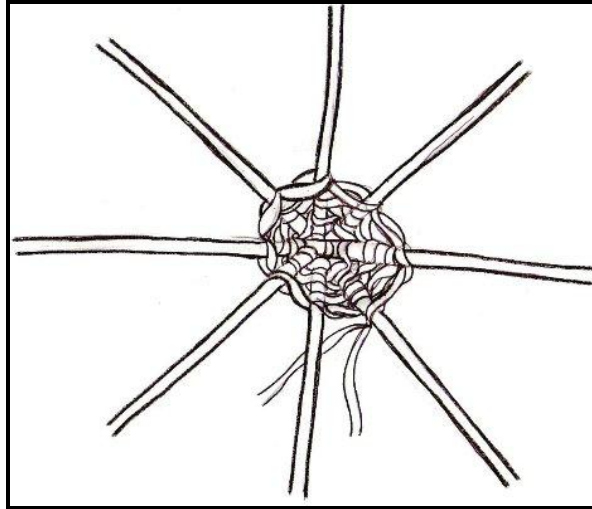
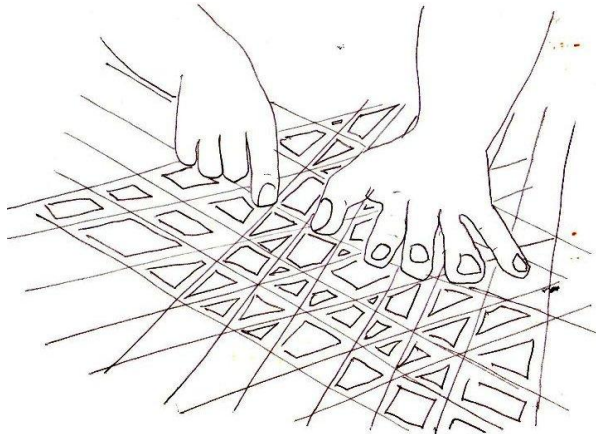


Figura 42: El desarrollo de la trama/ presencia de tejido enlazado.
(José Sebastião /2008)

El proceso de división de los ángulos según sus bisectrices sigue hasta que el tejido llegue al tamaño deseado por la tejedora. De esta manera, se puede hacer una analogía del crecimiento de ese tipo de tejido que crece según la división de los ángulos, con la representación de una progresión geométrica de razón 2; por ejemplo, la estera circular de la fotografía 43, tuvo un crecimiento que puede ser representado por la P.G. (4, 8, 16, 32, 64,128).

La percepción de nociones matemáticas en los tejidos Ticuna no es una tarea difícil y la apreciación de estos objetos en la escuela permite a los alumnos la identificación de nociones que pueden ser el hilo conductor entre los contenidos oficiales y los conocimientos previos cargados de significados culturales que posibilitarán la consolidación del aprendizaje de los contenidos de diversas disciplinas y, en particular, de las matemáticas.

CAPITULO III



LAS APLICACIONES EN LA ESCUELA: POSIBILIDADES Y LÍMITES

Este capítulo muestra algunas actividades prácticas desarrolladas con alumnos ticunas cuyos resultados fueron positivos, o sea, permitieron ver que estos alumnos lograron la realización de las tareas previstas y demostraron un nivel razonable de comprensión de lo que estaban haciendo, en lo que se refiere al uso de los canastos y esteras como instrumentos didácticos facilitadores del aprendizaje en clases de matemáticas.

En el contexto de esta investigación, las posibilidades presentadas para el uso de los canastos y esteras en las secuencias didácticas mostradas a seguir, parten del principio que el alumno debe participar activamente de la construcción de su aprendizaje y que ellos son sujetos con saberes y conocimientos culturales adquiridos a lo largo de su existencia. Por eso, el profesor necesita ejercer el papel de un conductor, guiando al alumno a la valorización de los elementos presentes en su cultura y al mismo tiempo proporcionándole la base científica necesaria para que él alcance nuevos grados de conocimiento. Al considerar al alumno constructor de su propio conocimiento a partir de

la reflexión derivada de lo que ha hecho, visto y vivido, el modelo estático de enseñanza ya no atiende el objetivo de dar al alumno herramientas para la comprensión, interpretación y solución para los problemas reales que enfrenta en el día-a-día.

Es cierto que, en los últimos cinco años, se ha dado un incremento de las nociones geométricas en los programas curriculares y libros didácticos de matemáticas, tanto en la enseñanza fundamental como en la media, pero al convivir con alumnos y profesores de la comunidad de Umariáçu, se percibió que allí, de modo general, la geometría aún está siendo enseñada de forma apartada de la aritmética y del álgebra. No se ve la utilización de la geometría para un mejor conocimiento del espacio ni tampoco como modelo para la comprensión de situaciones problemáticas; al contrario, lo que impera, principalmente en las series iniciales, es una enseñanza calcada en la aritmética, con poca o ninguna, representación o congruencia figural²⁸ y una completa ausencia de material concreto como recurso didáctico.

Desde hace más de dos décadas, los teóricos de la educación y de la enseñanza matemática, como Alsina et al. (1988), Hernán y Carrillo (1988), Kamil (1985) y Moysés (1997), apuntan para la necesidad del trabajo colectivo y de investigaciones a partir de la exploración de variados materiales. Por eso, y convencidos que en el contexto de la escuela indígena esa variedad de materiales está presente en los objetos confeccionados en la aldea y en especial en su cestería, se pensaron y se ensayaron estrategias pedagógicas que pudiesen ser utilizadas para la enseñanza básica de las matemáticas en los niveles fundamental y medio.

²⁸ Se utiliza el término representación o congruencia figural de acuerdo a Duval (1988), que considera los problemas cuya solución está visible en la representación geométrica, adquirida de la representación natural de la situación, como problemas con congruencia figural.

La creación, sistematización y prueba de las estrategias o secuencias didácticas, las cuales se presentan a continuación enumeradas como actividades, fueron necesarias porque no basta hacer la identificación de las nociones matemáticas en los canastos y esteras. Es necesario mostrar cómo se pueden utilizar esos objetos como mediadores en la enseñanza de las matemáticas, o sea, hay que mostrar cómo los alumnos, a través de la relación entre lo que se conoce y lo que se está aprendiendo, pueden comprender más fácilmente los contenidos matemáticos oficiales de la escuela.

3.1. Actividad 01: El plano cartesiano visto a partir del principio de un canasto pacará

Esa experiencia se desarrolló en un aula de 35 alumnos indígenas del 9° año de la enseñanza fundamental. En su oportunidad estos alumnos estaban empezando a estudiar la representación gráfica de las funciones de primer grado en el Plano Cartesiano. El profesor titular del aula se quejaba que los alumnos tenían muchas dificultades para hacer la localización de los puntos a través de las coordenadas cartesianas y esto impedía que él avanzase en los contenidos previstos para aquel bimestre.

Después de hacer la aproximación necesaria con esos alumnos y percibir que sus dificultades se originaban de la falta de significado de lo que se estaba estudiando, se pasó a la elaboración de las estrategias didácticas para experimentar con ellos. Los pasos dados en esa experimentación están descritos abajo.

La investigadora, inicialmente distribuyó a cada alumno una hoja de papel en blanco y otra con una fotografía del principio de un *pacará*, canasto hecho de guarumo, y

pidió que observasen bien la fotografía y dibujasen o escribiesen en la hoja en blanco todo lo que ellos percibían de matemáticas.

Como era de esperar, la primera percepción de la mayoría fue en relación a la configuración geométrica de la fotografía. Algunos dibujaron cuadrados y triángulos, pero algunos no dibujaron nada y se quedaron solamente mirando la fotografía. Dado el tiempo suficiente para esta observación, se prosiguió proyectando en la pared la fotografía del principio del canasto y pidiendo que todos la observasen y a través de preguntas y de una secuencia de imágenes, los alumnos fueron inducidos a percibir la relación de lo que estaban viendo con el contenido que estaban estudiando. Las preguntas utilizadas fueron:

- ¿Qué es esta fotografía?
- ¿Usted conoce personas que trabajan confeccionando estos objetos?
- ¿Cómo se confecciona este objeto?
- ¿Para qué sirve este objeto?
- ¿Qué están viendo en esta fotografía?
- ¿Están viendo algo de matemáticas en ella?
- ¿Esta fotografía les recuerda algún contenido matemático que están estudiando o que ya estudiaron?

La secuencia didáctica depende de las respuestas dadas por los alumnos y de la inducción que haga el profesor. En la experimentación hecha por la investigadora fue necesario llegar hasta a la tercera imagen para que los alumnos lograsen relacionar lo que estaban viendo con lo que estaban estudiando.

Esta es la secuencia de imágenes utilizadas en la experimentación:

Imagen 01



Foto 47: Principio de un canasto – pacará. (Lucélida Maia/2008).

Imagen 02

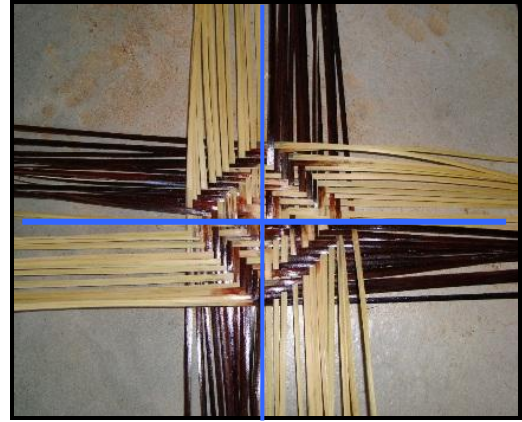


Foto 48: Principio de un canasto dividido en cuadrantes. (Lucélida Maia/2008).

Imagen 03

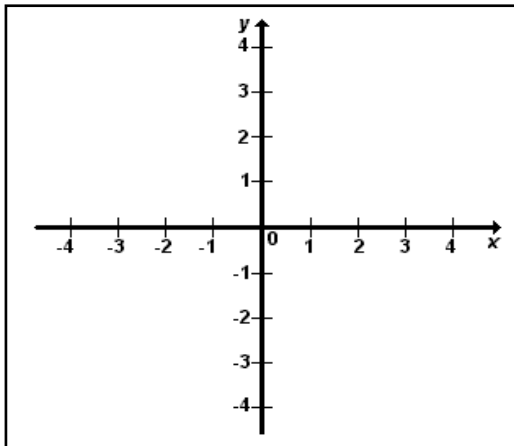


Figura 43: La representación del plano cartesiano. (Lucélida Maia/2008).

Imagen 04

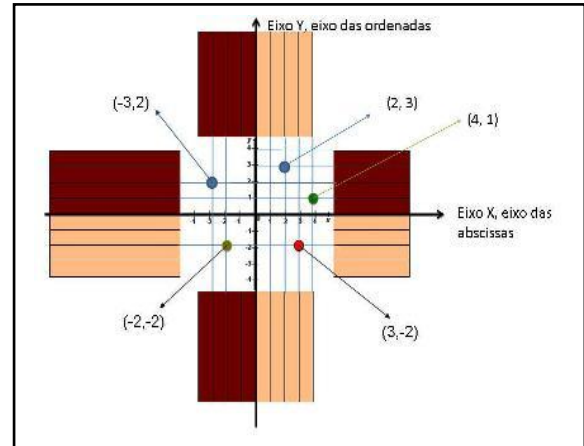


Figura 44: El principio del canasto como base del plano cartesiano. (Lucélida Maia/2008).

Con el uso de las imágenes 02 y 03 los alumnos hicieron ejercicios de identificación de los cuadrantes, relacionando el principio del canasto con el plano cartesiano y también pudieron trabajar la localización de coordenadas cartesianas haciendo la relación con el punto de encuentro de dos tiras del tejido. En cuanto a la

imagen 04, es importante decir que ella no fue mostrada tal como está; primero se mostró el modelo del principio del canasto, después se sobrepuso el plano cartesiano y, por último, los puntos que representan las coordenadas; a cada punto que surgía los alumnos eran cuestionados sobre su significado, o sea, tenían que hablar y escribir la coordenada correspondiente.

Esta actividad facilitó a los alumnos comprender lo que significa la localización de un punto, de una recta o de una curva en la representación gráfica, porque se cree que ellos primero visualizaron tal situación a través de la intersección de dos tiras del principio del canasto para después abstraer el significado matemático presente en la situación.

De esta actividad se pudo percibir que, al contrario a lo que venía ocurriendo, la mayoría de los 35 alumnos participantes lograron hacer correctamente la localización en el plano cartesiano de puntos dados; fue posible ver también la gran dificultad que tienen en trabajar con números fraccionarios. Esa es una dificultad muy presente, pero no es específica de alumnos indígenas; ella interfiere en el proceso de aprendizaje de muchos contenidos y acaba por llevar al alumno a decir, a la hora de hacer determinados ejercicios, que no comprendió lo que estaba estudiando, cuando en realidad, como en este caso particular, lo que no tiene es el conocimiento de otro contenido fundamental para el desarrollo de la actividad propuesta. Vea en la tabla 6 los puntos utilizados en el ejercicio y los porcentuales de aciertos correspondientes.

Tabla 6: Puntos utilizados en el ejercicio y porcentaje de aciertos

<i>Puntos dados</i>	<i>Porcentaje de aciertos</i>	<i>Observaciones</i>
A(1,3), B(2,5), (-5, 2), C(-3,3), (-2,-3) y D(5,-5)	91,43%	Todos los puntos eran representados por valores enteros (positivos y negativos) y quedaban localizados en los cuadrantes.
E(0,3) y F(5,0)	100%	Todos los puntos quedaban localizados sobre los ejes.
$G\left(\frac{1}{3}, 2\right)$, $H\left(3, \frac{1}{2}\right)$	57,14%	Los puntos presentaban valores fraccionarios.

Más importante que la cantidad de alumnos que lograron éxito en los ejercicios posteriores es la conciencia de que la comprensión de las definiciones trabajadas surgió de la discusión e interacción entre los alumnos y no de la imposición de una regla; pero para eso fue necesaria la mediación, previamente planeada, de la investigadora. Lógico que en ese caso, los alumnos ya tenían un contacto previo con el contenido, pero cuando se utilice esa estrategia en una clase introductoria la idea central es la misma: el profesor debe tener en cuenta que es mejor partir de lo conocido por los alumnos para llegar a lo que se quiere enseñar; se debe inducir a los alumnos al descubrimiento de las características y detalles que los conducirán a la construcción del nuevo conocimiento.

3.2. Actividad 02: La circunferencia, el círculo y sus elementos, vistos en una estera de chambira

Esta actividad fue desarrollada en un aula del 6° año de la enseñanza fundamental compuesta por 40 alumnos indígenas. Inicialmente se dividió la sala en pequeños grupos de 3 alumnos y a cada grupo se le distribuyó un tapete, una regla, una tijera y pedazos de

cuerdas. Se dejó que los grupos tocaran el objeto por aproximadamente 10 minutos, y en seguida la investigadora empezó a hacer preguntas para dictar la dirección de la actividad y al mismo tiempo posibilitarles la relación entre lo que veían y lo que estudiaban. Las preguntas fueron: ¿Qué objeto es éste? ¿Quién los hace? ¿Con qué los hacen? ¿Se parece con algo que hay en los libros de matemáticas o que ya hayan estudiado? Después de escuchar las respuestas se pidió que a los estudiantes que dibujasen el objeto en sus cuadernos y se continuó con los siguientes pasos:

- Medir con la ayuda de la regla y de las cuerdas, la distancia del centro al borde; repetir esta acción con varios puntos distintos del borde, representando la distancia con pedazos de cuerdas.

- Comparar las distancias encontradas. En este momento fue importante la participación de la investigadora, cuestionando y orientándoles sobre los resultados que encontraron, pues percibieron que las distancias son iguales y entonces todos los puntos existentes en el borde están a igual distancia del centro, o sea, está presente ahí la definición de circunferencia y que el conjunto de todos los puntos forman el perímetro de la circunferencia. Así como, los pedazos de cuerdas representan lo que matemáticamente es llamado radio.

- Hacer en el dibujo la representación de la actividad ejecutada nombrando las partes dibujadas.

- Juntar sobre el tapete dos pedazos de cuerdas de modo que pasen por el centro. En esta parte la investigadora tuvo la oportunidad de llevar a los alumnos a ver, a través de la percepción visual, que el doble de la medida del radio (r) es igual a la distancia entre dos puntos de la circunferencia pasando por el centro, o sea, el diámetro

(d): $2r = d$. Y otra vez se les pidió que hicieran en el dibujo la representación de la actividad ejecutada nombrando las partes dibujadas.

- Medir la distancia entre dos puntos de la circunferencia sin la restricción de pasar por el centro.
- Comparar los resultados obtenidos. Al comparar los resultados los alumnos pudieron visualizar la diferencia de tamaños entre las medidas, y así percibir que solamente cuando se pasa por el centro la distancia es constante, esa situación les permitió que comprendieran la definición de un elemento llamado cuerda de la circunferencia.

Al final de la actividad ellos tenían en sus cuadernos los dibujos de la circunferencia y de sus elementos, y en sus mentes los registros figurales, que según Duval (1995), forman un soporte importante para la comprensión de definiciones en la enseñanza de las matemáticas y, en particular, de la geometría.

3.3. Actividad 03: La progresión aritmética vista desde el principio de un canasto

En esta actividad se utiliza una secuencia didáctica que puede ser trabajada en el primer año de la enseñanza media. En la experiencia desarrollada durante la investigación, se inició con la observación del principio de un canasto (ver foto 49 y figura 45). La investigadora empezó a reproducir la secuencia utilizada por una tejedora para empezar un canasto de fondo cuadrilátero; al mismo tiempo que agregaba las tiras hacía preguntas que al ser respondidas llevaban al alumno a hacer conjeturas y lo guiaban en el proceso de construcción de conceptos. Las preguntas eran:

- 1) ¿Con cuántas tiras se empezó a tejer?

- 2) ¿Cuántas tiras fueron agregadas después?
- 3) ¿Cuántas hay ahora?
- 4) ¿Cuántas tiras se pondrá después para mantener el patrón?
- 5) ¿De cuántas en cuántas tiras va creciendo ese tejido?



Foto 49: Disposición de las talas.
(Lucélida Maia/2008)

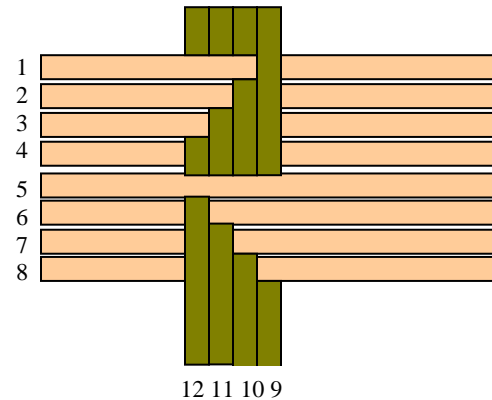


Figura 45: Modelo de disposición de las talas.
(Lucélida Maia/2008).

De esa forma, a medida que el estudiante observaba el proceso de confección del canasto empezaba a percibir que la cantidad de tiras en ese tejido iba aumentando siempre en la misma cantidad, por ejemplo, de 4 en 4; o sea, él encuentra un parámetro en su cultura y en la lengua ticuna, pues puede comprender que el proceso observado muestra una situación de *na muchigu* (aumentar la misma cantidad). Esa situación permitió la introducción de la noción de progresión aritmética (P. A.) y de su razón (r), vista como la diferencia entre la suma de tiras puestas y la cantidad anterior, a partir del segundo grupo puesto.

En este sentido, se piensa conveniente la interacción de los estudiantes ticunas con el desarrollo del proceso de confección de los tejidos pues muchas veces ese estudiante no comprende las definiciones matemáticas por falta de términos, o palabras, u objetos

similares que les posibiliten hacer la traducción para su idioma y así entender la esencia de los contenidos matemáticos, como la progresión aritmética, por ejemplo.

Cuando se tuvo la oportunidad de conversar con el profesor Abel Santos²⁹, sobre las dificultades que tuvo en la enseñanza de las matemáticas, en su bachillerato, éste comentó que siempre que el profesor definía alguna noción matemática, inmediatamente él buscaba en su memorias, en su cultura, en la tradición de su pueblo algo semejante, pero la mayoría de las veces no encontraba nada. Entonces la comprensión de esa noción o de ese contenido se tornaba muy difícil y casi siempre le costaba mucho lograr hacer los ejercicios, y cuando lo lograba era algo mecánico basado en la mera repetición, además de esto, los resultados encontrados no tenían significado para él. Las dificultades enfrentadas por Abel, son las mismas enfrentadas hasta hoy por los estudiantes indígenas, de modo general. Entre los ticunas de Umariacu, estas dificultades se presentan principalmente a partir del 6° año, pues a partir de este año escolar las matemáticas empiezan a ser enseñadas por profesores no indígenas; y la mayor dificultad que se presenta no es la operación en sí, sino la falta de cosas semejantes en la cultura del estudiante, cosas que puedan servir de parámetros para él en esa operación, además del lenguaje utilizado.

En el caso de Umariacu, los tejidos están presentes en el mundo de los niños desde su nacimiento hasta la vida adulta; ellos los utilizan, ayudan a sus madres (o abuelas) a hacerlos, pintarlos y venderlos. Lo que permite pensar que eso ya es una indicación de que los tejidos están presentes, de modo general, en la construcción del pensamiento lógico-matemático de los Ticuna; pues, según Piaget (1978), el pensamiento

²⁹ Abel Santos es un ticuna que hoy en día es profesor de Ciencias Sociales en la escuela Francisco del Rosario Vela de la ciudad de Leticia y colabora mucho con las investigaciones sobre su gente.

matemático es construido con la participación importante del grupo social en el cual se está inserto. En ese sentido, Becker (1997: 56), al interpretar la teoría de Piaget, afirma:

(...) es fácil ver lo que esto significa para el aprendizaje. El esquema, generalización en el plano de la acción concreta, podrá mediante progresivas tomadas de conciencia, tornarse concepto, generalización en el plano mental o intelectual. De los límites de lo real se pasa a lo posible (...).

En ese contexto, el tejido de los canastos de fondo cuadriláteros, hechos de guarumo o *arumã*, se presenta como una alternativa a estas fallas, o a la falta de parámetros. Podemos ver que estos canastos son objetos conocidos por los estudiantes ticunas y presentan, por ejemplo, la posibilidad de enseñar la noción de progresión aritmética y de su razón, basta que el profesor lleve al alumno a la observación del principio de la confección de estos tejidos y con un conjunto de preguntas intencionales (secuencia didáctica) conduzca al alumno al descubrimiento de esta noción y a la construcción del concepto pretendido.

3.4. Actividad 04: El principio de un canasto y el desarrollo del pensamiento lógico matemático de las secuencias numéricas

Esta actividad se desarrolló utilizando el principio del proceso de confección de canastos de fondo cuadriláteros para trabajar con los alumnos del sexto año de la enseñanza fundamental. El primer ensayo fue con una clase de estudiantes de la Escuela Estadual Marechal Rondon del municipio de Tabatinga, en la cual estaba trabajando como profesora de matemáticas, para después desarrollar la experiencia con estudiantes de la comunidad de Umariáçu. La idea para esa experiencia surgió en razón del contenido que estaba siendo trabajado, las secuencias, y la gran dificultad que la mayoría de los alumnos tenían en determinar el patrón utilizado en ellas.

Después de una observación detallada del principio del tejido (ver figura 45), los estudiantes fueron desafiados a hacer un esquema (dibujo) en el cual deberían explicitar el patrón identificado, para enseguida usarlo como guía para reproducir las formas y/o figuras encontradas, usando fibras naturales o tiras de papel cortadas con un ancho que variaba de 4 a 6 mm., llevando así al propio alumno a percibir las imperfecciones del esquema por él elaborado, o las acciones mal ejecutadas transformando los tradicionales ejercicios de matemáticas en un juego en el cual él mismo creaba las reglas.

En ese sentido, las actividades de construcción pudieron ser desarrolladas de forma individual, en pares o en pequeños grupos, donde cada cual elaboraba sus esquemas y construía sus modelos, o donde uno era escogido para crear un patrón, el cual debería ser seguido por el grupo e incluso por la profesora/investigadora. Este hecho estimuló a los alumnos a crear nuevos patrones y a estar más atentos a los detalles para percibir si había incoherencias en los patrones dictados, haciendo de la clase de matemáticas un espacio placentero y de desafíos, además volviéndola una actividad donde la perspectiva de la construcción permitía evidenciar las respuestas concretamente, pues según Alro y Skovsmose (2006:71):

Establecer perspectivas es una precondition para que se pueda desafiar de forma “cualificada”. El profesor puede hacer el papel de oponente como el de aliado. Lo importante es que el profesor sepa ejercer los dos papeles para reforzar la autoconfianza del alumno. El desafío debe estar a la altura del entendimiento del alumno – ni más ni menos. Patrones de comunicación bien distintos pueden surgir, si el desafío se torna un juego-de-respuestas. Además de eso, es importante que el profesor también esté listo para ser desafiado.

Como consecuencia de las actividades, se percibió que los alumnos mejoraron la percepción de patrones empleados en las secuencias numéricas que involucraban

números naturales, y pasaron a crear sus patrones probándolos en construcciones hechas con tiras de papel colorido (ver figuras 46 y 47).

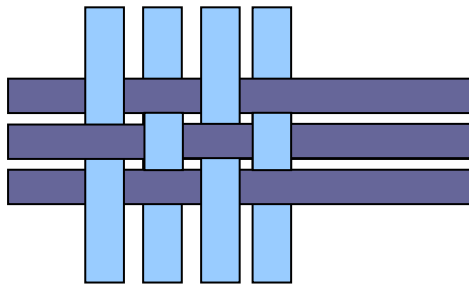


Figura 46: Modelo de secuencia constante: 1, 1, 1,...

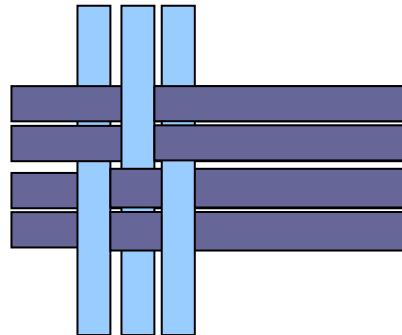


Figura 47: Modelo de secuencia alternada: 1, 2, 1, 2,...

A lo largo de la actividad, de modo general, identificaban inmediatamente que había patrones donde la secuencia permanecía constante y otras donde la secuencia se alternaba, como en los esquemas de las figuras 46 y 47, que representan la cantidad de tiras que se van agregando en los modelos dictados por alumnos.

Cuando esta actividad fue ejecutada en la escuela no-indígena Marechal Rondon, el aula estaba formada por 36 alumnos con edades entre los 11 y 12 años. En la práctica desarrollada en la escuela indígena, el aula tenía 28 alumnos con edades entre los 11 y 15 años y las diferencias entre las dos experiencias fueron fuertes.

Con los niños de la ciudad, las respuestas eran más rápidas, había mucha más interacción, más ruido; pero con los niños indígenas, aunque presentaron una necesidad de más tiempo para dar las respuestas, parecía que lo que daba más significado a lo que estaban haciendo era la manipulación de objetos conocidos.

Al principio ellos manipulaban las fibras con más cuidado, como si el material concreto fuera más importante que el resultado encontrado en los modelos matemáticos y, de modo general, tenían mayor rigor con los acabamientos que los alumnos no

indígenas, demostrando así la importancia de los detalles visuales para el proceso de enseñanza de las matemáticas en contextos indígenas.

3.5. Actividad 05: Los canastos en la representación plana de formas espaciales

Con esta actividad el objetivo era desarrollar la relación y representación espacio-plano y viceversa. Se trabajó con un aula del 5° año de la enseñanza fundamental compuesta por 28 alumnos con edades entre los 8 y 9 años. Se utilizaron dos clases de canastos, los de fondo cuadrilátero (cuadrado y rectangular) y los de fondo circular de variados tamaños.

Para el inicio de todas las actividades siempre se ha tenido en cuenta la necesidad de establecer una relación entre los objetos utilizados y los significados que los niños guardan de ellos, por eso, un diálogo basado en cuestionamientos sobre los nombres, la confección y la utilidad de los canastos fue el punto de partida para la actividad. En seguida, se siguió un guión:

- Organizar el aula en un semicírculo.
- Poner en el centro del aula un canasto para que todos lo observen atentamente sin tocarlo. El primer canasto utilizado tenía fondo rectangular.
- Reproducir por medio de un dibujo el canasto observado.
- Exponer los dibujos buscando organizarlos en grupos de acuerdo a las semejanzas presentadas.
- Comentar cada grupo de dibujos semejantes.
- Nombrar las partes en el dibujo.

- Dibujar solamente el contorno del canasto y nombrar las partes.

Es impresionante ver cómo muchos de estos niños son muy cuidadosos con sus dibujos y la mayoría siempre pone gran importancia en la estética de lo que se está haciendo y, por lo que parece, la disponibilidad para dibujar es natural en ellos.

Los comentarios sobre los dibujos siempre buscaron el rumbo de la geometría, o sea, les llamaba la atención las características geométricas de los dibujos hasta el punto en que los mismos alumnos llegaban a nombrar matemáticamente las partes del dibujo y, cuando se percibía que ellos no tenían el conocimiento matemático necesario para eso, la investigadora se encargaba de hacerlo. Este proceso se repitió por dos veces con canastos semejantes, el primero de fondo rectangular y el segundo de fondo cuadrado.

En la segunda parte de la actividad, se dejaba el canasto en el centro del aula y se pedía a los alumnos que imaginasen y dibujasen cómo quedaría el canasto si sus caras fuesen desmontadas hasta quedar todo en el suelo (plano), (ver figuras 48 y 49).

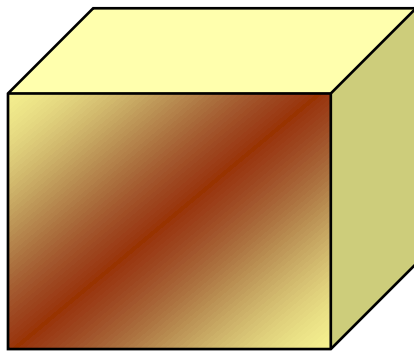


Figura 48: Elemento espacial representado a partir de un canasto.

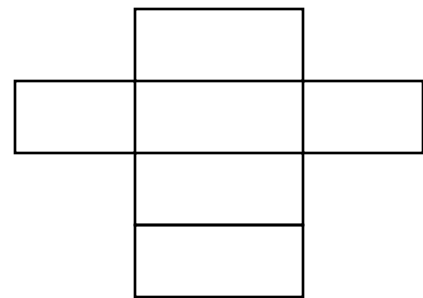


Figura 49: Representación plana.

El análisis de los dibujos muestra las percepciones y dificultades de los niños al proyectar en el plano los objetos espaciales, principalmente cuando es necesario dibujar las partes laterales y ubicarlas correctamente en el dibujo. En el caso de esta experiencia,

se ha observado la capacidad que tenían para representar en el plano las partes frontales, laterales y las bases del canasto observado, agrupándolos por nivel de aciertos; lo que generó los resultados expuestos en la tabla 07.

Tabla 07: Resultados encontrados en los dibujos que muestran el paso de la visión espacial a la visión plana de los objetos observados.

Objeto observado	Representación de las partes	Porcentual aproximado de la representación correcta
Canasto de fondo cuadrilátero	No demuestra relación con el objeto observado	7,14%
	Parte frontal	100%
	Partes laterales	85%
	Las bases del objeto	88%
Canasto de fondo rectangular	No demuestra relación con el objeto observado	13%
	Parte lateral	78%
	Las bases del objeto	85%

Los niveles de esta tabla no tienen la intención de rotular a estos alumnos, pero es un recurso valioso para el profesor a la hora de pensar la secuencia de sus clases, pues muestra cuáles son las dificultades y cuántos alumnos todavía no lograron crear la base sólida para proseguir con el contenido previsto.

La exposición de los dibujos y la discusión generada por las diferencias presentes en ellos también es importante, pues permite la interacción entre los sujetos participantes de la actividad y la visión de diferentes formas de percepción y representación de un mismo objeto, además de ser una forma de detección de errores por parte de los mismos alumnos; por lo cual se afirma que si dicha actividad es guiada correctamente por el profesor puede ser una fuente de aprendizaje colectivo.

3.6. Actividad 06: La representación algebraica de elementos geométricos

Los elementos geométricos como los ángulos, las rectas, semirrectas y segmentos de rectas presentes en los canastos y esteras hechos de guarumo son fácilmente detectados o percibidos, pero los alumnos, de modo general, tienen cierta dificultad en hacer la asociación entre los elementos y la nomenclatura algebraica de ellos. Por eso se optó por hacer una actividad introductoria con alumnos del 6° año, con la intención de desarrollar en ellos la capacidad de, a partir de la observación de algo concreto, distinguir y nombrar algebraicamente estos elementos.

El aula en la cual se desarrolló la actividad había 17 niños y 19 niñas, con edades entre los 11 y 13 años. Se utilizaron dos tipos de representaciones, la figural y la natural (clasificación dada por Duval 1993), que relaciona la primera a las figuras observadas y la segunda a la que utiliza los recursos de la lengua natural. En ese caso en particular se utilizó oficialmente el portugués, pero siempre estableciendo la relación con palabras en lengua ticuna.

Inicialmente los alumnos fueron llevados a realizar una observación detallada de las formas presentes en los objetos y, como ya estaba previsto, la representación de lo percibido por ellos fue en la mayoría geométrica, como se puede ver en la tabla 8, que muestra la relación entre lo que se ha puesto a la observación (todo y partes) y la percepción de los alumnos demostrada a través de sus dibujos.

Tabla 8: Relación entre la percepción y la representación a través de dibujos

Objeto observado	Lo observado y demostrado en los dibujos	Porcentual aproximado del nivel geométrico demostrado
Canasto de fondo cuadrilátero	No lograron hacer relación con el objeto observado y el dibujo	4%
	Plano frontal	100%
	Partes laterales	82%
	Las bases del objeto	76%
Canasto de fondo circular	No lograron hacer relación con el objeto observado y el dibujo	13%
	Plano frontal	78%
	Parte lateral	58%
	Las bases del objeto	85%

La representación natural fue, al principio, el puente para que los alumnos empezasen a hacer la relación necesaria entre los elementos geométricos percibidos y sus representaciones algebraicas. Además les permitió ver que no existe una única forma de representar los elementos o contenidos matemáticos y que eso depende también del enfoque que se pretende dar en el momento de su utilización.

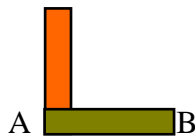
El reconocimiento y el análisis de las necesidades demostradas en las representaciones permitió a la investigadora percibir que la comprensión de conceptos matemáticos se relaciona con significados que en la vida diaria el alumno tiene pleno dominio; o sea, que el alumno comprende matemáticamente cuando conoce y comprende la existencia de ese concepto en el mundo real.

En seguida se presentan algunos ejemplos de las representaciones figurales hechas por los alumnos en relación al objeto observado y su relación con la representación natural y algebraica.

Representación figural

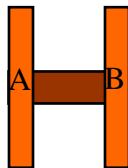
Representación natural

Representación algebraica



Ángulo y semirrectas

$\angle A$ y \overrightarrow{AB}



Segmento de recta

\overline{AB}



Recta r, recta que pasa por A y B

\overleftrightarrow{AB}

Es válido recordar que la representación figural de recta se refiere a la posibilidad de ver y pensar estas tiras como una línea infinita y que los segmentos son las partes o pedazos que están delimitados por otros dos pedazos de estas fibras. La ejercitación de ese tipo de actividad puede contribuir para que el alumno, a través de la visualización, perciba la necesidad de la diferencia entre las representaciones algebraicas de distintos elementos geométricos.

La formalización de estas nociones se vuelve más compleja con el avance de los años escolares, pero el hecho que los 36 alumnos de esta aula logaran representar y utilizar correctamente la representación algebraica a partir de la visualización y exploración geométrica, permite a la investigadora inferir que el uso de representaciones concretas y, en ese caso específico presentes en la cultura, sí facilitaron el entendimiento de los contenidos trabajados, visto que ellos demostraron más independencia y lograron un porcentaje de aciertos de aproximadamente 82% en actividades posteriores.

Así, se piensa que este tipo de actividad surte efecto positivo cuando es desarrollada, principalmente, en los primeros años de la educación matemática escolar, donde los alumnos todavía están construyendo la base de su conocimiento oficial. En los años más adelantados el profesor ya tendrá el trabajo adicional de corregir las fallas que el alumno ha ido acumulando a lo largo de los años escolares que ha vivido, las cuales dificultan la visualización algebraica e interfieren directamente en la comprensión y resolución de los problemas propuestos así como en las demostraciones matemáticas.

Las posibilidades de enseñanza mostradas aquí pretenden ofrecer subsidios para que el alumno interprete y comprenda el conocimiento matemático a partir de algo que él conoce, es decir, el alumno no debe quedarse siempre en lo cotidiano, sino a partir de él debe alcanzar la comprensión de la parte abstracta de las matemáticas y lograr utilizarla en situaciones reales que requieren su uso.

En este sentido, se puede decir que la escuela indígena y su currículo deben ser el hilo que conduzca a los alumnos al descubrimiento de que son sujetos activos y capaces de procesar los cambios necesarios de su pueblo a partir de la comprensión de los reflejos de los cambios globales que se presentan en su comunidad y se aprenden en la escuela.

En ese contexto, la enseñanza de las matemáticas debe contribuir para que esos sujetos puedan tener orgullo de cada canasto y estera confeccionados, de cada chagra cosechada, de cada canoa construida, en fin, de todas las cosas grandes o pequeñas que expresan la sabiduría aprendida en la escuela o en la vida, pero respetada por la dignidad de ser indígena.

CONSIDERACIONES FINALES

Acompañar durante cierto tiempo la trayectoria de tejedoras, profesores y alumnos ticunas de la comunidad de Umariagu posibilitó el fortalecimiento de la creencia de que los canastos y esteras producidos en esta comunidad sí sirven como instrumentos pedagógicos para facilitar la comprensión de ciertas definiciones matemáticas en la enseñanza fundamental y media, para que el alumno se apodere de ellas y pueda construir los conceptos inherentes.

La base de sustentación de esta afirmación nació de un largo período de observaciones, experimentaciones y reflexiones presentadas en los capítulos precedentes y, de la certeza de que para el desarrollo de un trabajo pedagógico significativo para el alumno en el área de matemáticas es necesario, por parte del profesor, el conocimiento de la realidad en que su alumno vive y de sus perspectivas de vida, de forma que le permita la ampliación de sus conocimientos a través de la curiosidad y de cuestionamientos.

La enseñanza de las matemáticas desarrollada de la forma propuesta no agrada a todos; hay personas que piensan que las actividades matemáticas basadas en lo cultural reducen lo científico, pero tomando por base todo lo visto y vivido en el tiempo de la investigación, se ha solidificado el pensamiento de que es justamente lo cultural lo que hace la diferencia en lo que se refiere a la enseñanza de una disciplina tan bella y particular como las matemáticas.

Aquí se pretende aclarar que la sistemática utilizada en las actividades propuestas no es una receta y que siempre el éxito o fracaso de una clase depende también del ánimo del profesor y de los alumnos, así como del contexto en el cual se va a desarrollar. En ese

trabajo es perceptible que todas las actividades tenían un carácter de observación muy fuerte, y eso se dio porque la percepción visual de los alumnos ticunas, al igual que en las tejedoras, es muy aguda, y ese factor fue determinante para el dibujo de las estrategias adoptadas en las clases; por eso, se reitera que es necesario conocer primero a los sujetos y el ambiente en donde se pretende trabajar.

En el caso de alumnos ticunas, ellos aún preservan el comportamiento tradicional de observar bien las cosas para después hacerlas. En ese sentido, se afirma que la percepción visual es característica determinante tanto para la enseñanza en una escuela ubicada en una comunidad ticuna, como para la selección, de parte del profesor, de las estrategias que irá adoptando en sus clases.

Otro factor importante que habría que tener en cuenta a la hora de pensar en el aprendizaje, es el modo como reaccionan delante del error. Por ejemplo, cuando una tejedora percibe que el aprendiz cometió un error, ella no le recalca lo errado, simplemente deshace el error y le muestra cuál es la manera correcta de hacerlo para que el aprendiz vea atentamente e intente hacerlo nuevamente. Los niños y jóvenes ticunas conservan ese comportamiento. Por eso de nada le servirá al profesor quedarse parado frente a una clase hablando sobre los errores cometidos; es necesario hacerles percibir en qué fallaron observando la manera correcta de hacerlo, y ponerlos a intentar rehacer hasta que logren hacerlo de manera correcta.

De lo anterior, se piensa que es precisamente esa característica lo que hace la diferencia en las clases de matemáticas en contextos indígenas. Es necesario que el profesor asuma una postura parecida a la de una tejedora a la hora de, por ejemplo, corregir los ejercicios; es necesario que él muestre a los alumnos algo correcto y los

conduzca a la percepción de la diferencia entre lo correcto y lo errado, pero es imprescindible que el propio alumno perciba qué error cometió, por qué lo cometió y lo intente hacer correctamente.

Es evidente que ese modo de enseñar requiere más tiempo, lo que pide una revisión de los contenidos propuestos en los programas curriculares y de la cantidad de clases semanales dedicadas a la enseñanza de las matemáticas. También es importante que el profesor de la escuela indígena pase a ver las matemáticas que existen más allá de los aspectos formales, que vea los algoritmos, las propiedades y las demostraciones como algo que debe servir para volverla comprensible y no para identificarla como una ciencia soberana, cuyo aprendizaje solo es posible para un pequeño y selecto grupo de alumnos.

Hay que recordar siempre que el alumno es un ser social y como tal es visto como ejemplo dentro del grupo al cual pertenece. En las clases de matemáticas esa situación es determinante, pues aquél que logra éxito en la resolución de las actividades o alcanza buenos resultados en las pruebas se vuelve un elemento de destaque dentro de ese grupo, al igual que aquél, que al contrario, sólo logra resultados negativos. La diferencia entre ambos es espantosa. En el primer caso, el alumno es visto como un sujeto superior en relación a los demás y en el segundo, el alumno, además de ser visto como un sujeto menos privilegiado intelectualmente, a veces pasa a ser ignorado por el grupo y por el propio profesor.

Esas situaciones están presentes también en las escuelas de la comunidad de Umariáçu, incluso de modo más fuerte que en las escuelas urbanas. Saber matemáticas y hablar el idioma de los hombres no indígenas, en ese caso el portugués, son requisitos para que esos alumnos piensen en buscar un trabajo fuera de su aldea; eso implica decir

que la frustración del alumno indígena que no logra éxito en la escuela, y en particular en las clases de matemáticas, puede ser mayor que la del alumno no indígena.

Las molestias ancestrales del sistema educacional brasilero ciertamente tienen parte preponderante en las dificultades exhibidas por esos alumnos, por ejemplo, en las evaluaciones oficiales del Ministerio de la Educación y en las Olimpiadas Brasileñas de Matemáticas de las Escuelas Públicas. No obstante, no es difícil percibir que el carácter abstracto que impera en las clases de matemáticas contribuye, y mucho, para la situación de aversión y desentendimiento demostrado por los alumnos en el desarrollo de esta investigación.

El carácter abstracto y el lenguaje propio de las matemáticas es imprescindible para volverla una ciencia universal, pero en un contexto escolar el formalismo de las matemáticas no puede ser concebido de forma agresiva e imperiosa, pues personas diferentes desarrollan algoritmos de formas diferentes, tienen intereses y tiempos distintos de aprendizaje. Siendo así, es fundamental que el profesor pueda conducir al alumno de forma consciente a buscar dentro de sus referenciales culturales conexiones entre las matemáticas oficiales y universales con los conceptos matemáticos insertados en las prácticas cotidianas que él desenvuelve en su comunidad.

Teniendo en cuenta las nociones matemáticas percibidas en los canastos y esteras ticunas durante el desarrollo de esta investigación, se afirma que es posible hacer una contextualización de muchos contenidos matemáticos del currículo escolar a partir de estos objetos, principalmente los contenidos de geometría como las formas planas, los sólidos geométricos, la circunferencia, el círculo y sus elementos: cuerda, rayo, diámetro,

sector y corona circular, así como, permiten calcular y comparar áreas de regiones planas; además, también pueden servir como ejemplos concretos de superficie de revolución.

Asimismo, en el proceso de confección, muchas nociones matemáticas están presentes y son posibles de ser utilizadas en clases de matemáticas en la enseñanza fundamental y media como: las nociones de progresión aritmética y geométrica, la idea de transformaciones geométricas en el espacio y en el plano, además de las nociones de conteo y ordenación que permiten el trabajo con las operaciones aritméticas. Es importante enfatizar que el proceso de confección de los canastos y esteras, y la comparación de patrones empleados en ese proceso son buenos instrumentos u oportunidades para manejar hipótesis y resultados previos para alcanzar nuevos resultados, lo que ayuda al desarrollo del raciocinio matemático de los alumnos.

En este sentido, los canastos y esteras se muestran como objetos que contextualizan el proceso de la enseñanza y promueven un aprendizaje con referencias culturales permitiendo que el alumno encuentre sentido y significado en las matemáticas enseñadas en la escuela, pues la precisión y el formalismo de las matemáticas pierden su razón de ser cuando no logran capturar, explicar y tornar comprensibles las formas y relaciones que pertenecen y caracterizan a los individuos en los contextos sociales.

Los hallazgos de esa investigación permiten, también, enfatizar que en la incorporación de conocimientos lo social antecede lo escolar, por eso, cuando un alumno, a la hora de las pruebas, pide o intenta ayudar otro, está generalmente reflejando el sentido de solidaridad aprendido en la convivencia con su familia.

Además, se encontró que en los procesos de confección de los canastos y esteras no es el pensamiento matemático (instruccionista) que predomina, lo que prevalece es el

sentido estético y la armonía, hecho que refuerza la necesidad de una revisión de las prácticas docentes actuales tan cargadas de algoritmos y centradas en la información oral, pues esas prácticas asentadas en los modelos urbanos, de cierta forma, dejan de lado el sentido visual aguzado que estos alumnos traen para la escuela.

De esta manera, a partir de los resultados y discusión presentados en esta tesis se afirma que todavía se puede hacer más por la educación indígena, principalmente, con los aportes de la Etnomatemática, pues en Brasil y, en particular, en la Región Amazónica, la diversidad cultural es muy intensa y requiere, en el ámbito escolar, de prácticas que busquen la conciliación entre el conocimiento teórico oficial y los conocimientos culturales presentes en la realidad de la escuela, pues ambos se complementan y fortalecen las relaciones existentes entre los indígenas y los no indígenas.

En los capítulos anteriores se presentaron y discutieron las manifestaciones, visiones y creencias de los estudiantes ticunas del Umariacu, relativas al modo como ven y comprenden la enseñanza de las matemáticas en su escuela. Se resalta que no se trató de abarcar la totalidad de los aspectos en ellas inscritas. Significó, por lo tanto, una muestra de esa realidad que fue escrita a partir de percepciones y juicios particulares de la investigadora con base en lo visto y en lo vivido con y por estos estudiantes que viven o vivieron esta realidad; por eso, este trabajo no se constituye en un fin en sí mismo, sino en un llamado para nuevas investigaciones que puedan contribuir para la mejoría de la enseñanza de las matemáticas en escuelas indígenas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, L. M. G. 2004. El tejido de la vida. Un acercamiento etnográfico al tejido en chambira de la comunidad yagua La Libertad. Monografía para optar al título de antropóloga, Universidad de Antioquia.
- Alsina, C.; Burgés, C.; Fortuna, J. 1988. *Materiales para construir la Geometría*. Madrid: Síntesis.
- Alro, H. y Skovsmose, O. 2006. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte, Brasil: Autêntica.
- Andre, Marli. Eliza. D. A. 2005. *Etnografia da prática escolar*. São Paulo: Papirus.
- Ascher, M. 1991. *Ethnomatematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*. Pacific Grove (Calif.): Brooks/Cole.
- Bandeira, Francisco de A.; Morey, Bernadete B. 2004. “Práticas etnomatemáticas dos horticultores da comunidade de Gramorezinho”. En Fossa, Jonh A. (Org.), *Presenças Matemáticas*. Natal-RN: EDUFRN.
- Baraldi, I. M. 1999. *Matemática na Escola: que ciência é esta?* Bauru: EDUSC.
- Becker, F. 1997. *Da ação à operação*. São Paulo: Palmarinca.
- Bishop, Alan J. 1999. *Enculturación Matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Brasil-RCNEI, Ministério da Cultura e do Desporto. 1998. *Referencial Curricular Nacional para as escolas indígenas – Matemática*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. 1998. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. 1996. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.
- Brasil – Leis e Decretos. 1993. *Legislação indigenista*. Brasília: Senado Federal – Secretaria de Edições Técnicas, pp. 152.
- Corrêa, Roseli de A. 2001. A educação matemática na formação de professores indígenas: os professores ticuna do Alto Solimões. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas - São Paulo.
- Cavalcante, P. B. 1991. *Frutas comestíveis da Amazônia*. En CEJUP 3ª ed., CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi – Coleção Adolfo Ducke. Belém: Goeldi, pp. 279.

- Costa, Lucélida de Fátima Maia da; Souza, José Camilo Ramos de. 2007. “Realidades e desafios da educação matemática para os ticunas da comunidade do Umariáçu – Tabatinga/Amazonas.” En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol. 20. Camaguey-Cuba: CLAME, pp. 294-299.
- Costa, W. N.; y Borba, M. C. 1996. “O porquê da etnomatemática na educação indígena”. *Zetetiké*. V. 4, n. 6.
- D’Ambrósio, Ubiratan. 2005. *Etnomatemática – Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D’Ambrosio, U. 2004. “Etnomatemática e educação”. En: KNIJNIK, G. WANDERER, F. y OLIVEIRA, C. J organizadores. *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, pp. 39-52.
- D’Ambrósio, U. 1998. *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer*. São Paulo: Ática.
- Díaz, Ruy. 2006. “Inclusión de la aritmética Maya en la propuesta de currículo nacional básico de Honduras”. En J. M. Goñi Zabala (coord.), *Matemáticas e Interculturalidad*. Barcelona: Editorial Graó, pp. 87-98.
- Duval, R. 1995. *Sémiosis et pensée humaine: Registres Sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berna: Meter Lang.
- Duval, R. 1993. “Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée”. *Annales de didactique et de sciences cognitives* vol. V: pp. 37-65. Irem de Strasbourg.
- Duval, R. 1988. “Approche cognitive des problèmes de géométrie”. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, vol. 1: pp. 57-74. Irem de Strasbourg.
- Ferreira, E. S. 1997. *Etnomatemática: uma proposta metodológica*. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula.
- Ferreira, M. K. L. (org.). 2000. *Idéias Matemáticas de povos culturalmente distintos*. São Paulo: FAPESP/Global.
- Fidelis, A. O. F. M. 1945. *Os Ticunas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional .
- Filho, A. N. K. & G. P. C. Kalil. 2000. “Conservação de Germoplasma de plantas aromáticas e medicinais da amazônia brasileira para uso humano”. *Comunicado técnico* (50): 1-4.

- Freire, P. 1996. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Garcês, C. L. L. 2003. “Etnicidad y nacionalidad en la frontera entre Brasil, Colombia y Perú. Los Ticunas frente a los procesos de nacionalidad”. En García, Clara Inês. (comp). 2003. *Fronteras Territorios y Metáforas*. Medellín-Colombia: Hombre Nuevo Editores.
- Gerdes, P. 2007. *Geometria e Cestaria dos Bora na Amazonia Peruana*. Estados Unidos da América: Lulu Enterprises, Morrisville, NC 27560.
- Gerdes, P. 2002. “Aritmética e ornamentação geométrica: a análise de alguns cestos de índios do Brasil”. En: M. Kawall (ed.), *Idéias Matemáticas de Povos Culturalmente Distintos*. São Paulo: Global, pp. 206-220.
- Gerdes, P. 1991. *Etnomatemática: cultura, matemática, educação*. Maputo-Moçambique: Instituto Superior Pedagógico.
- Gerdes, P. 1988. “On culture, geometrical thinking and mathematics education”. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 19: pp. 137-162.
- Goulard, Jean Pierre. 1994. “Los Ticuna.” En: F. Santos & F. Barclay (eds.), *Guía etnográfica de la Alta Amazonia. Volumen 1: Mai huna, Yagua, Ticuna*. Serie Colecciones y Documentos, pp. 309-442. Quito-Lima: Flacso-Ifea.
- Gómez, Rodríguez Gregório. 1996. *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Gorgorió, N.; Prat, M.; Santesteban, M. 2006. “El aula de matemáticas intercultural: distancia cultural, normas y negociación”. En J. M. Goñi Zabala (coord.), *Matemáticas e Interculturalidad*. Barcelona: Editorial Graó, pp. 7-24.
- Gorgorió, N. y Miguel Albertí. 2006. “Etnomatemática y cognición situada: cuestión de ingenios”. En J. M. Goñi Zabala (coord.), *Matemáticas e Interculturalidad*. Barcelona: Editorial Graó, pp. 117-149.
- Henderson, A., Gloria G alean, y Rodrigo Bernal. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hernán, F.; Carrillo, M. 1988. *Recursos en el aula de matemáticas*. Madrid: Síntesis.
- Hughes-Hallet, Deborah. Gleason Andrew. Lock Frazer Patti et al. 1999. *Cálculo e Aplicações*. Elza Comide (Trad.). São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA.
- Joly, A. B. 2002. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. Companhia Editora nacional, São Paulo.

- Kamil, C. 1985. *El niño reinventa la aritmética*. Madrid: Visor.
- Knijnik, G. 1993. “O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra: uma abordagem etnomatemática”. *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*. N. 1 (2º semestre): pp. 23-29.
- Lancy, D. F. 1983. *Cross-cultural studies in Cognition and Mathematics*. New York: Academic Press.
- Lima, R. R.; Trassato, L. C. & Coelho, V. 1986. “O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). Principais características e potencialidade agroindustrial”. *Boletim de Pesquisa*, 75. EMBRAPA-CPATU, Belém.
- Lüdke, Menga y Marli E. D. A. André. 1986. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Mahecha, D. 2004. La formación de *masa goro* “personas verdaderas” Pautas de crianza entre los macuna del Bajo Apaporis. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia.
- Malinowski, B. 1976. *Argonautas do Pacífico Ocidental*. São Paulo: Abril Cultural.
- Mannheim, K. O. 1967. *Problema de uma Sociologia do Conhecimento*. Rio de Janeiro. Zahar editores.
- Minayo, M. Cecília de Souza. 2004. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Editora Huncitec.
- Minayo, Maria Cecília de Souza. 1999. *Pesquisa Social: teoria, métodos e criatividade*. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes.
- Monteiro, A. 2001. *A Matemática e os Temas Transversais*. São Paulo: Moderna.
- Mora, David. 2005. (Coordinador). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. Bolivia, La Paz: Editorial Campo Iris.
- Moreira, M. A. y Elcie F. S. Masini. 2001. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Moroz, M. & Gianfaldoni, Mônica Helena T. A. 2002. *O Processo de Pesquisa: Iniciação*. Brasília: Editora Plano.
- Moysés, L. 1997. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. Campinas, SP: Papyrus.

- Nobre, S. (org). 2003. *Explorando a Geometria através da História da Matemática e da Etnomatemática*. Rio Claro-SP: SBHM.
- OGPTB – Organização Peral dos Profesores Indígenas Bilingües Ticuna. 2002. *Proposta Curricular para o Ensino Fundamental-Séries iniciais*. Benjamín Constant.
- Oliveira, L. de. 2002. “O ensino/aprendizagem de geografia nos diferentes níveis de ensino”. Em Nidia N. P. & Ariovaldo U. O. *Geografia em perspectiva: ensino e pesquisa*. São Paulo: Contexto, pp. 275-285.
- Oliveras, M. L. 2006. “Etnomatemáticas. De la multiculturalidad al mestizaje”. En J. M. Goñi Zabala (coord.), *Matemáticas e Interculturalidad*. Barcelona: Editorial Graó, pp. 117-149.
- Pais, L. C. 2002. *Didática da Matemática; uma análise da influência francesa*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Piaget, J. 1978. *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara.
- Ribeiro, B. G. 1989. *Arte indígena, linguagem visual*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Ribeiro, B. G. 1988. *Diccionario do artesanato indígena*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Ribeiro, B. G. 1986. “A Arte de trançar: dois macroestilos dois modos de vida”. En Darcy Ribeiro (ed.), *Suma Etnológica Brasileira. Vol 2 – Tecnología Indígena*. São Paulo: Vozes, pp. 283-322.
- Rodríguez. M. E. M. (Coord). 2002. *Libro guía del maestro: Materiales de lengua y cultura ticuna*. Bogotá: Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Humanas - Departamento de Lingüística.
- Ronan, C. A. 1981. *The Shorter Science and Civilisation in China*. Vol. 2. Cambridge University Press.
- Scanduzzi, P. P. 2004. “Educação Matemática Indígena: a Constituição do Ser entre os Saberes e Fazeres”. En Maria Aparecida Viggiani Picudo y Marcelo de Carvalho Borba (coord.), *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, pp. 186-197.
- Schliemann, A. D.; Nunes, T.; Carraher, D. W. 1993. *Street mathematics and school mathematics*. New York. Cambridge University Press.

- Seiler-Baldiger, A. 1988. "Yagua and Tukuna Hammocks: female dignity and cultural identity". *Congreso Nacional de Americanistas* Vol. 3. Bogotá: Ediciones uniandes, pp. 282-292.
- Serrano, G P. 1994. *Investigación Cualitativa: Retos e Interrogantes*. Madrid: La Muralla S. A.
- Souza, J. C. R. de. 2006. O currículo de várzea e o ensino de Geografia no município de Parintins. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas-UFAM.
- Stenhouse, L. 1984. *Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata.
- Triviños, A. N. S. 1987. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Torres, I, C. "A visibilidade do trabalho das mulheres ticunas da Amazônia". *Estudos Feministas*, Florianópolis, 15(2): 469-475, maio-agosto/2007.
- Vygotsky, L. S. et. Al. 1988. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone.
- Weigel, Valéria Augusta de Medeiros. 2000. *Escolas de branco em malocas de índio*. Manaus: Edua.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

ENTREVISTA A LAS TEJEDORAS

- 1) Nombre:
- 2) Edad: Lugar de nacimiento:
- 3) Nación (origen étnico):
- 4) Nivel de educación:
- 5) Situación civil: () Casada () Soltera () Viuda
- 6) ¿En qué trabaja su marido?
- 7) Nivel de educación de su marido:
- 8) ¿Tiene hijos? () Sí () No ¿Cuántos? () Hombres () Mujeres
- 9) ¿Qué tejido hace?
- 10) ¿Por qué teje usted?.....
- 11) ¿A los cuántos años empezó (aprendió) a tejer?
- 12) ¿Con quién aprendió a tejer?
- 13) ¿Su hija ya aprendió a tejer? () Sí () No ¿Por qué?.....
- 14) ¿Sus hijos hombres observan cuando usted está tejiendo o le ayudan de alguna manera?
- 15) ¿Usted piensa que es importante saber tejer? () Sí () No ¿Por qué?
- 16) ¿Usted teje para vender o solamente para hacer cosas para su casa?.....
- 17) ¿Además de la venta de tejidos cómo pueden ganar dinero las mujeres de Umariacu?
- 18) ¿Dónde vende usted sus tejidos?.....
- 19) ¿Dónde teje usted?
- 20) ¿Con quién teje?

- 21) ¿Qué piensa usted de las mujeres que no tejen?.....
- 22) ¿Hay algunas tejedoras que son consideradas mejores o más sabedoras que las otras?
- 23) ¿Qué significan los colores utilizados en los tejidos?
- 24) ¿Qué significan los dibujos en los tejidos que usted hace?
- 25) ¿Usted cree que es importante mantener viva la tradición de tejer? ¿Por qué?
- 26) Cuando teje, ¿usted cuenta las pajas para saber cuándo debe poner más pajas o tiras no entiendo esta palabra?
- 27) ¿Cómo sabe usted cuándo es el momento correcto de poner las pajas de distintos colores en el tejido?
- 28) ¿Cómo sabe usted que las formas que están apareciendo en el tejido están correctas?

APÉNDICE 2

ENTREVISTA A LOS ESTUDIANTES

- 01) Nombre:
- 02) Edad: Lugar de nacimiento:
- 03) Nación (origen étnico):
- 04) Grado:
- 05) Para usted, ¿qué es matemática?.....
- 06) ¿Usted cree que es importante estudiar matemática? ¿Por qué?
- 07) ¿Cómo estudia usted matemática?
- 08) ¿Cómo le gustaría que fueran sus clases de matemática?
- 09) Dibuje la matemática que usted estudia.
- 10) En su vida fuera de la escuela, ¿en dónde usted ve matemática?
- 11) Dibuje esa matemática que usted ve fuera de la escuela.
- 12) En su casa, ¿alguien sabe tejer canastos, coladores o esteras? () Sí () No
- 13) Si la respuesta anterior es sí, ¿quién es la persona que teje en su casa?
- 14) ¿Usted ayuda esa persona a tejer?
- 15) ¿Usted piensa que es importante saber tejer? () Sí () No ¿Por qué?
- 16) Para usted, ¿para qué sirven los tejidos hechos en el Umariacu?
- 17) ¿Usted cree que pueda existir matemática en los tejidos? () Sí () No ¿Por qué?

APÉNDICE 3

ENTREVISTA A LOS PROFESORES

- 01) Nombre:
- 02) Edad: Lugar de nacimiento:
- 03) Nación (origen étnico):
- 04) Nivel de educación:
- 05) ¿Con qué grados trabaja?
- 06) ¿Hace cuánto tiempo trabaja con matemática?
- 07) ¿Cuáles son las principales dificultades que usted enfrenta para enseñar matemática en Umariáçu?
- 08) ¿Cómo es el interés de los alumnos por las clases de matemática?
- 09) ¿Cuál es el principal material didáctico que existe en la escuela para ser utilizado en las clases de matemática?
- 10) ¿Usted utiliza los objetos producidos en la comunidad durante sus clases de matemática? ¿Cuáles?
- 11) ¿Usted cree que es posible enseñar matemática a partir de los tejidos (canastos y esteras)? () Sí () No ¿Por qué?
- 12) ¿Usted conoce alumnos o alumnas que sepan tejer? ¿Cómo es el desempeño de estos alumnos en las clases de matemáticas?