



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**ESTUDIO DE CASO: PRECONCEPTOS
ASTRONÓMICOS EN EL GRADO ONCE DE UN
COLEGIO ETNO-EDUCATIVO DE LA COMUNIDAD
INDÍGENA TICOYA DEL DEPARTAMENTO DEL
AMAZONAS.**

JAIR ENRRIQUE LAGUNA LONDOÑO

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá D.C., Colombia

2015

**ESTUDIO DE CASO: PRECONCEPTOS
ASTRONÓMICOS EN EL GRADO ONCE DE UN
COLEGIO ETNO-EDUCATIVO DE LA COMUNIDAD
INDÍGENA TICOYA DEL DEPARTAMENTO DEL
AMAZONAS.**

JAIR ENRRIQUE LAGUNA LONDOÑO

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanzas de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Físico, M.Sc Benjamín Calvo Mozo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá D.C., Colombia

2015

DEDICATORIA

A mis hijos Emilio, Ana y Juan por tantas
sonrisas en los momentos difíciles.
A mi hermano Juan Camilo por enseñarme
el camino del guerrero.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y esposa por tanto cariño.

A los estudiantes del colegio INAESFRA por sus enseñanzas durante este proceso.

Al profesor Benjamín Calvo Mozo por sus orientaciones y dedicación para que este trabajo sea una luz en el camino de la Danta.

Al profesor Carlos Romero por su amistad y tiempo en este proyecto

A Sarita Abarka y Yamile Marmolejo de la Universidad Nacional sede Amazonia por su apoyo, sus consejos y regaños cuando me perdí en el camino.

A mis amigos Antonio Alvarado, Enric Cassu, Paulo Estrada, Angie Torres, Abel Santos por tardes de reflexión entre tabaco y mambe.

A Ruth y Edwin Molano de Mitote Astronómico por respaldar este sueño.

RESUMEN

Este trabajo es la recopilación de un esfuerzo en construir una propuesta que ayude generar espacios propicios de aprendizaje en las instituciones educativas indígenas del Amazonas para el fortalecimiento de las enseñanzas de la matemática y física. En este trabajo de grado encontrara una herramienta construida a partir de una práctica desarrollada en el grado sexto a undécimo en el Internado INAESFRA que podría usarse en la mediación de las enseñanzas de la matemática y física de los colegios etno-educativos del Amazonas. Se debe aclarar que la educación propia es el tipo de formación que visionan los indígenas, sus estrategias como currículos deben estar plasmadas en el PEC (Proyecto Educativo Comunitario) que debe ser el resultado de una bitácora programada de los PGV (Planes Globales de Vida).

Palabras claves: PEC, PGV, etno-educativos, mediación de las enseñanzas, educación propia.

ABSTRACT

This work is the compilation of an effort to build a proposal that will help create conducive learning spaces in the Amazon indigenous educational institutions to strengthen the teaching of mathematics and physics. In this paper grade you find a tool built from a practice developed in the sixth to eleventh grade at boarding INAESFRA that could be used in mediating the teaching of mathematics and physics Amazon ethno-educational schools. It should be clarified that self-education is the type of training they envision indigenous, strategies and curricula must be reflected in the PEC (Community Education Project) to be the result of a programmed log of PGV (Global Life Plans).

CONTENIDO

	Pág.
Resumen.....	IX
Lista de figuras.....	XII
Lista de tablas.....	XIII
Introducción.....	14
CAPITULO 1	
Tradición oral y educación.....	20
1.1 Más allá de la academia.....	24
1.2 Hacia el rescate de una educación propia.....	28
CAPITULO 2	
Cosmovisión Tikuna: Un escenario para las enseñanzas de la física y las matemáticas.....	33
2.1 El escenario actual.....	35
2.1.1 Desde los ojos de la física y las matemáticas...	40
2.2 El escenario ideal: la astronomía como motor de enseñanza.....	45
2.3 Historia de Wucutcha.....	54
2.4 La herramienta.....	59
CAPITULO 3	
Referente Disciplinar.....	62
3.1 Geometría Euclidiana.....	64
3.1.1 Análisis de los Elementos.....	64
3.2 El pensamiento espacial y los sistemas geométricos.....	68
3.3 Los elementos básicos en geometría.....	69
3.3.1 El punto.....	69
3.3.2 La recta.....	69

3.3.3 El plano.....	70
3.3.4 El segmento.....	70
3.3.5 La semirrecta.....	71
3.3.6 Ángulo.....	71
3.4 Rectas paralelas y perpendiculares	71
3.4.1 Construcción de rectas paralelas con escuadra...	72
3.4.2 Construcción de rectas paralelas con Regla y compas.....	73
3.4.3 Rectas perpendiculares.....	75
3.4.4 Construcción de rectas perpendiculares con Regla y compas.....	76
3.5 Proposición I.1 de Euclides.....	77
3.6 Demostración de algunos teoremas.....	80
3.6.1 Ángulos alternos internos.....	80
3.6.2 Teorema ángulo exterior.....	83
Teorema de Pitágoras.....	83
3.7 Polígonos.....	85
3.8 Constelaciones astronómicas.....	86
3.9 Conclusiones.....	89
CAPITULO 4	
4.1 Trabajo de campo.....	92
CAPITULO 5	
Proyección social.....	95
5.1 A quien está dirigida la red de astronomía en el amazonas.....	97
5 Consideraciones finales.....	99
Anexos.....	103
Bibliografía.....	128

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1 Mapa del trapecio Amazónico.....	20
Imagen 2 Puerto Nariño desde el mirador.....	23
Imagen 3 Colegio Inaesfra.....	26
Imagen 4 Estudiantes grado Decimo Colegio Inaesfra.....	29
Imagen 5 La rueda de los vientos.....	47
Imagen 6 Figuras en la rueda de los vientos.....	49
Imagen 7 Rueda de la máscara Yureu.....	50
Imagen 8 Constelación del tigre y la Zarigüeya.....	52
Imagen 9 Constelación de la Baweta, Coyatchicüra y Wücütcha..	53
Imagen 10 Primer campamento astronómico.....	88
Imagen 11 Exposición en la Biblioteca Banco de la República.....	90
Imagen 12 Lectura científica en la comunidad Huitoto Km 11...	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Población municipio de Puerto Nariño.....	21
Tabla 2 Población según etnia resguardo Ticoya.....	23
Tabla 3 Área responsable, profesión y región a la que pertenece cada docente del colegio Inaesfra. Año 2010.....	38

INTRODUCCIÓN

Durante la estancia de siete meses como docente de matemáticas y física del Internado INAESFRA¹ del Departamento de Amazonas, se desarrolló una serie de actividades en búsqueda de estrategias que despierten el interés en los estudiantes hacia las Ciencias, estas actividades que en sus inicios eran apoyadas por cartillas y textos didácticos² y un lenguaje altamente formalista no evidenciaban cambios en los resultados académicos de los estudiantes en el aula. Por ello, surgen preguntas como las que aparecen en el trabajo final de Lúcelida de Fátima³; “*¿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*

¹ Colegio Etno-educativo ubicado en la comunidad Ticoya del municipio de Puerto Nariño- Amazonas

² Hipertexto matemáticas, Editorial Santillana 2010, Delta Editorial Norma 2008.

³ Magister en Estudios Amazónicos con su trabajo final sobre: LOS TEJIDOS Y LAS TRAMAS MATEMÁTICAS. EL TEJIDO TICUNA COMO SOPORTE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

tienen a su alrededor riquísimas oportunidades de contextualizar la enseñanza?”

Buscando respuestas a estos interrogantes, el primer capítulo de este trabajo final presenta un acercamiento al contexto y entorno geográfico en el cual se desarrolló la investigación, a la densidad poblacional de hombres y mujeres habitantes del municipio de Puerto Nariño, así como a la población étnica del resguardo Ticoya. También se describirá sobre los Planes Globales de Vida, el etno-desarrollo y un primer acercamiento de lo que demandan los pueblos indígenas para la educación propia.

En la construcción de un currículo educativo tanto para Instituciones educativas indígenas y no indígenas, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), promueve con los estándares básicos de competencia agrupar y generalizar las competencias que deben adquirir los estudiantes durante su vida académica, para ello las Instituciones Educativas ha diseñado planes de estudio que organizan y definen unos tiempos en los que deben ser abordados los distintos contenidos.

Las Instituciones Educativas de Amazonas y en particular la Institución Educativa INAESFRA ha elaborado planes de estudio a partir de los capítulos y ejes temáticos de textos y cartillas de matemáticas⁴, los que no evidencian una organización por estándares y no responden a los estudios

⁴ Estrategias Matemáticas para el desarrollo de competencias, Educar Editores 2003

realizados sobre la *coherencia vertical y horizontal*⁵ para la gradualidad del aprendizaje de las matemáticas, como tampoco a las dinámicas propias de los pueblos indígenas. Sí existen planes curriculares en las universidades que orientan ciencias como las matemáticas para contadores, que difieren de las matemáticas que se enseña para ingenieros o también para psicólogos, por qué no es viable pensar que existan unas matemáticas que aprovechen los conocimientos locales y que esté dirigido para estudiantes que viven en contextos específicos como los campesinos e indígenas.

En el segundo capítulo se encontrará una caracterización de los docentes que orientan los procesos pedagógicos en la Institución Educativa INAESFRA, una definición sobre la etno-matemática y los primeros acercamientos a los conocimientos ancestrales Tikunas sobre las matemáticas, uno de ellos es contar como la etno-astronomía.

Los estándares básicos de competencias corresponden a un texto que orienta a las instituciones para desarrollar las habilidades y destrezas que deben adquirir los estudiantes durante su permanencia en los colegios, pero esta visión ha sido confrontada por la ausencia de capacitación del cuerpo docente, desvirtuando y acomodando las interpretaciones propias de los líderes indígenas y hasta académicos, en un juego sin fin de poderes y de ausencia de propuestas que conlleven a aterrizar los ideales de una educación propia y las exigencias del Ministerio de Educación Nacional.

⁵ Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, Ministerio de Educación Nacional.

En Matemática y Lenguaje los colegios del departamento de Amazonas han obtenido unos de los resultados más bajos de acuerdo a las evaluaciones estandarizadas⁶, esta problemática traspasa las fronteras convirtiéndose en una de las grandes preocupaciones en las aulas de clase a nivel nacional y Latinoamericano. El 25 de Marzo del año 2015 se realizó la actividad del “*Día e*”⁷, donde fueron evaluadas las Instituciones Educativas en Colombia bajo una nueva modalidad; *ISCE*⁸, diseñada por el Ministerio de Educación, al cual tuvo en cuenta cuatro componentes que al sumarlos se obtiene el puntaje total del *ISCE*. Estos componentes son:

- Progreso: Cuánto se ha mejorado los resultados en relación con el año anterior
- Desempeño: Cómo están los resultados de las pruebas con respecto al resto del país
- Eficiencia: Cuántos de los estudiantes aprueban el año escolar
- Ambiente escolar: Cómo está el ambiente escolar en las aulas de clase.

⁶ <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>

⁷ El Día E es el día de la Excelencia Educativa, establecido por el Presidente mediante el decreto 0325 de 2015. Es una estrategia para que los directivos, docentes y personal administrativo puedan reflexionar y analizar el desempeño educativo de su colegio, representado en el Índice Sintético de Calidad Educativa - ISCE, y logren concertar un plan de acción para lograr su mejoramiento. Será un día donde se definirá la *Ruta a la Excelencia* de cada colegio del país. <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-349601.html>

⁸ Índice Sintético de Calidad Educativa

Los resultados obtenidos en el *ISCE* por la Institución Educativa INAESFRA, los ubica en el puesto 15 de 34 instituciones evaluadas entre privadas y oficiales en el Departamento de Amazonas⁹. Su puntaje $\frac{2,8}{10}$ reafirma la visión de la comunidad educativa de buscar modelos de enseñanza que re-potencien las habilidades y competencias de los niños, niñas y jóvenes del INAESFRA, y respondan a las exigencias de una educación propia que busca ser partícipe de dinámicas en la formación superior con idoneidad y profesionalismo.

Encontrar en las comunidades indígenas un discurso sólido y definido sobre los ideales de una educación propia es uno de los grandes retos que enfrenten en estos tiempos, difiere mucho del discurso de los líderes indígenas al de los padres de familia, el de los docentes y líderes de las asociaciones y lo más importante lo que el estudiante piensa y desea aprender. Por tal motivo en la elaboración de este trabajo tuvimos presente el *Plan Global de Vida* que es el documento concertado por la comunidad para sus pretensiones en todos los campos del desarrollo social.

Teniendo en cuenta la bitácora de los *Planes de Vida*, se propone una estrategia que ayude a la interacción, en un aula de clase, de los estudiantes y el docente; por otro lado, estos no deben estar ligados únicamente a las capacidades de persuasión del orientador ni del número de actividades que

⁹ <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-350009.html>

estén programadas, es más una conexión entre el orador, lo que se enseña y lo que se desea aprender. El estudio de caso en el colegio INAESFRA toma vida cuando se descubre, en un grupo de estudiantes indígenas de grado décimo y undécimo, el interés por las ciencias a través de la astronomía y el mito.

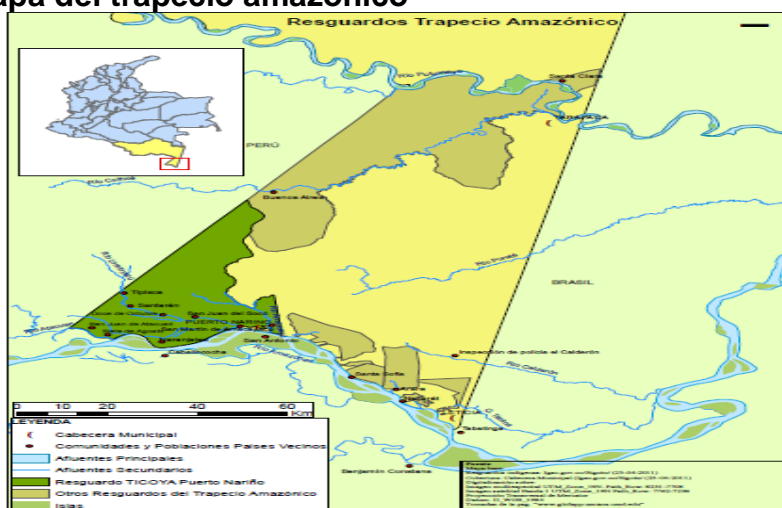
En el capítulo tres se presenta el referente disciplinar que es abordado como experiencia de aula y evidenciado en los anexos en una guía de geometría, en el capítulo cuatro y cinco se presenta el trabajo de campo y la proyección social como resultado de este trabajo final.

1. TRADICIÓN ORAL Y EDUCACIÓN

*Hay solamente dos maneras de esparcir la luz,
ser una vela o el espejo que la refleje.
Edith Warthon*

El origen de la palabra Tikuna no se ha podido determinar con certeza, pero existen dos hipótesis sobre el mismo. La primera fue planteada por el padre Villarejo¹⁰, quien dice que probablemente viene de la lengua tupi y se puede traducir como “*hombres pintados de negro*” (María E. Montes¹¹, 2002: 15). La segunda es de Carlos Weiner y de Barbosa Rodríguez, quienes afirman que los indígenas que habitan la región del río Napo apreciaban el veneno elaborado por los Tikunas pues era considerado de mejor calidad que los otros que se comerciaban en Pevas. Este veneno era conocido como “*Tikuna*” (María E. Montes, 2002: 15).

Imagen 1 Mapa del trapecio amazónico



Fuente: Resguardos indígenas: lgac.gov.co/Sigotn/ (25-04-2011)

¹⁰ El Padre Avencio Villarejo nació en Pumarejo de Tera (Zamora – España) el 20 de agosto de 1910 y falleció el día 4 de marzo del 2000. Famoso por su libro “Así es la selva”

¹¹ Docente de la Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Lingüística, Facultad de Ciencias Humanas. Es comunicadora social de la Universidad Javeriana, magister en etnolingüística de la Universidad de los Andes y Doctora en Lingüística de la Universidad Paris VII.

Por otro lado, los indígenas Tikunas son el grupo étnico mayoritario en toda la cuenca amazónica, con una población estimada de 30.000¹² personas, que habitan principalmente en la orilla izquierda del río Amazonas, entre Perú, Colombia y Brasil, el 70% de la población Tikuna habita en Brasil y en el Departamento de Amazonas en Colombia, con 7.102¹³ habitantes, que han constituido pequeños resguardos en Puerto Nariño, Arará, Nazaret y los Kilómetros 6 y 7. En el caso específico del municipio de Puerto Nariño, cuenta con una población indígena de 5620 personas distribuidas en 22 comunidades¹⁴. Aquí se encuentra localizada la comunidad indígena Ticoya, que está conformada por los indígenas de las etnias Tikuna, Cocama y Yagua, etnias que se encuentran organizadas por cabildos de acuerdo a la ley 89 de 1890, donde se reconoce la gobernabilidad para el control social, político, territorial y de jurisdicción especial; así mismo, conforman una asociación de cabildos de acuerdo al decreto 1088 de 1993 que contempla el desarrollo integral de los pueblos indígenas (P.G.V. Ticoya, 2007¹⁵)

Tabla 1 Población municipio Puerto Nariño

Puerto Nariño	Total	%	Hombre	%	Mujer	%
Casco Urbano	1787	26,2	944	52,8	843	47,2
Zona rural	5029	73,8	2714	54	2315	46
Total	6816	100	3658	53,7	3158	46,3

Fuente: Censo Dane 2005

¹²F. Javier Ullan De La Rosa. Los indios Ticuna del alto amazonas ante los procesos actuales de cambio cultural y globalización. Revista Española de antropología americana. 2000 N° 30. ISSN 0556-6533

¹³PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS. 2012 - 2015

¹⁴PLAN GLOBAL DE VIDA ATICOYA

¹⁵ Los indígenas Ticoya han plasmado sus proyecciones y por decirlo de alguna manera sus reglas de vida, en los Planes Globales de Vida de la Asociación Ticoya, en este se proyecta la bitácora de su plan de vida del 2007 hasta el 2017.

*Puerto Nariño*¹⁶ es el segundo municipio más importante del Departamento de Amazonas, es conocido por propios y visitantes como el “*pesebre ecológico*”. Nombre que recibe por su belleza natural y organización urbana. Puerto Nariño se encuentra a orillas del río Loretoyaco a 85 Km de Leticia, tiene una extensión territorial de 1503 km², con una población de 6816 habitantes, de las cuales 1768 (26,2%) habitan en el casco urbano y 5029 (73,8%) habitan en la zona rural, según el censo del 2005 (Plan Desarrollo Departamental de Amazonas 2012-2015). En este municipio existen dos colegios, el INEAGRO (Institución Educativa Agro-turístico José Celestino Mutis) y el INAESFRA (Internado Educativo San Francisco del Loretoyaco) ubicados dentro y fuera del casco urbano respectivamente. Sus atardeceres, la belleza natural, las artesanías de los indígenas, el avistamiento de delfines rosados hace parte de la lista de atractivos por los turistas. Pero detrás de la seductora oferta turística se esconde una realidad social en el ocaso de cada día, acompañada de “*enfermedades del blanco*”¹⁷, que son conocidas por los indígenas como la homosexualidad, el alcoholismo, la drogadicción y la prostitución.

¹⁶ http://www.puertonarino-amazonas.gov.co/informacion_general.shtml

¹⁷ Los abuelos y líderes indígenas en cada concentración o reuniones en Maloka manifiestan que algunas problemáticas sociales no son directamente heredadas por sus costumbres y que son externas a su cultura, por ello tratan estos comportamientos como enfermedades del blanco, curándolas con rezos y rituales tradicionales.

Imagen 2 Puerto Nariño desde el mirador.



Tabla 2 Población según etnia Resguardo Ticoya

Comunidad	Andoque	Cocama	Tikuna	Huitoto	Yagua	Mestizo
Sumatoria	4	547	2392	2	249	298
% Etnia	0.1	14.6	63.7	0.1	6.6	7.9

Fuente: Plan de vida de los pueblos Tikuna, Kokama y Yagua de Aticoya

Del mismo modo, es importante mencionar que la organización social de los pueblos Tikunas no sólo se remite a acuerdos y normas de una ley, ya que para ellos el hombre hace parte de un todo natural: de las plantas, los animales, de las estrellas y de otros hombres. Al grupo de humanos se le llama Kíá, nombre que mantiene un vínculo profundo con el conjunto de creencias y costumbres del pueblo. En este sentido, el hombre Tikuna establece una relación íntima entre la naturaleza y la cultura, teniendo en cuenta que se identifica con los seres provenientes del aire, agua y tierra, y es a partir de este bagaje de conocimientos que se empieza a educar, haciendo la llamada etno-educación, entendida como

los saberes y haceres propios de una cultura, que buscan la preservación de los mismos a partir del conocimiento del entorno inmediato.

En este orden de ideas, la tradición oral en el pueblo Ticoya supera la mera transmisión de las historias populares, canciones u oraciones relatadas por años y se refiere también a una serie de preceptos que *“responden a las enseñanzas de sus antepasados del vivir en respeto y armonía con la naturaleza, por medio de la oralidad aspectos que hacen ser diferentes social, culturalmente y espiritualmente del resto de los colombianos”* (P.G.V. Ticoya, 2007).

Los pueblos indígenas de Amazonas encuentran en la tradición oral, una forma ancestral y sagrada de recordar a través de las generaciones quienes son, y es en la recreación de la palabra donde se fortalecen sus sistemas de creencias, formas de vida, manifestaciones culturales y actuaciones como entes sociales.

1.1 Más allá de la academia

*La escuela ha de enseñar a manipular las fuerzas
con que se ha de luchar en la vida.
Anónimo*

Las comunidades indígenas que convergen en la Amazonía, no sólo tienen en común el aspecto mismo de su identidad cultural, sino también los golpes cronológicos que han recibido bajo el título de interculturalidad¹⁸, que no se ha convertido en más que una interacción hipócrita y autoritaria que desplaza el conocimiento ancestral representado en la tradición oral. En este sentido, la

¹⁸ Interacción entre culturas de forma respetuosa, donde se concibe que ninguna cultura está por encima de otra, favoreciendo en todo momento la integración y convivencia entre culturas.

tradición oral se concibe como un sistema de transmisión de conocimiento, que solidifica la enseñanza en los indígenas como un método tangible a la preservación de su cultura que hoy en día ha sido permeada fuertemente por modelos colonialistas. Representar la cosmogonía y cosmovisión de un aborigen desde la mirada Occidental, hace que los esfuerzos continúen con un proceso “civilizador” que menoscaba los saberes autóctonos y descontextualiza a los herederos, es necesario redefinir los procesos de acercamiento y construcción de conocimientos.

De esta manera, es preciso hablar de etno-educación lo que lleva a reconocer la existencia heterogénea del conocimiento, desvincularse de los axiomas de la historia y romper las estructuras del pensamiento lineal, aquellas que construyen una sola forma de interpretar la realidad. Es decir, el pensamiento indígena, en cuanto a la adquisición de conocimiento, se encuentra vinculado a la experiencia y al aprendizaje en relación con la vida real. De hecho, intentar acomodar sus saberes al ideal occidental es poco productivo y transgrede su idiosincrasia. Posiblemente sea necesario mirar de forma más crítica los resultados de los modelos educativos aplicados hasta el momento y pensar en lo que menciona Ramón Ruiz en su libro *Conocimiento Silencioso*: *“Hoy en día, debemos reflexionar en que el progreso de la humanidad se debe a los grandes hombres (Pitágoras, Arquímedes, Sócrates, Platón. Aristóteles, Heráclito, Copérnico, Isaac Newton, Desencio, Hipócrates, Galileo, entre otros), que han reconocido las facultades superiores propias del ser humano, y han hecho uso adecuado de ellas, pero también, habrá quienes pudieran decir que el sistema de conocimientos que*

*ha creado el hombre denominado ciencia y tecnología, no ha podido dar solución a los grandes males de la humanidad tales como: el hambre, las desigualdades económicas , políticas y sociales, la prostitución, la drogadicción, las guerras, etc”.*¹⁹

Imagen 3 Colegio Inaesfra



Remontarnos al génesis de la educación en el Amazonas nos traslada a finales del siglo XIX con la llegada de los primeros kori²⁰. La carrera educativa en el departamento se dio inicio a partir de la suscripción de los convenios entre el Gobierno y la Iglesia Católica a inicios del siglo XX. Es así como para 1951 se creó la Prefectura Apostólica de Leticia y solo hasta 1973 el Estado recuperó el ejercicio de sus competencias políticas y administrativas en los territorios nacionales, quedando bajo el poder público el control del sistema educativo de las regiones indígenas (Gross 1991:276)²¹.

¹⁹ RUIZ LIMÓN, Ramón Euler. (2000) El conocimiento silencioso. Detroit, Michigan. Estados Unidos.

²⁰ En la lengua Tikuna esta palabra significa hombre blanco. La visita en 1542 de Francisco Orellana por el río más caudaloso del mundo abrieron las puertas para que a finales del siglo XIX vinieran los primeros misioneros a interactuar y evangelizar los indígenas del Amazonas.

²¹ Tomado del artículo del PECTI elaborado por la Magister Angélica Torres

Así mismo, en defensa de una educación por y para las etnias en 1993 la Corte Constitucional declaró inexecutable la educación misional impuesta en la ley 89 de 1890, por considerarla contraria a los principios y derechos consagrados en la Constitución Política de 1991, referentes diversidad étnico_ cultural y a la libertad de cultos²². Todo ello en virtud de fortalecer *“El etno-desarrollo entendido como el proceso social permanente de reflexión y construcción colectiva, mediante el cual los pueblos indígenas fortalecen su autonomía en el marco de la interculturalidad posibilitando la interiorización y producción de valores, de conocimientos y el desarrollo, de habilidades y destrezas conforme a su realidad cultural expresada en su proyecto global de vida o plan de vida”*²³.

Es así como hoy en día las comunidades indígenas de la Amazonía colombiana, preocupadas por la conservación de su identidad, han proyectado su desarrollo acorde a las necesidades propias de la comunidad en el llamado *Plan de Vida*; este podría definirse como una carta de navegación que se ha construido colectivamente, con un sentido de pertenencia y unidad indígena, partiendo del conocimiento de los abuelos o sabedores²⁴ como soporte del conocimiento ancestral. En los *Planes de Vida* de las asociaciones indígenas como *ACITAM*, *AZICATCH*, *ASOAINTAM* y *ATICOYA*, entre otras, se vislumbra su preocupación

²² Derechos humanos y Etno-educación en el Amazonas, Defensoría del pueblo No 026, Bogotá D.C. diciembre 23 del 2002.

²³ Memorias del primer encuentro de investigadores del piedemonte Amazónico. Universidad de la Amazonia/ Instituto Amazónico de Investigadores, Florencia Caquetá-Colombia. Noviembre 17 a 20 1993.

²⁴ Viejo indígena con mucha experiencia y conocimiento propio de su cultura

por la carencia de un cuerpo de docente capacitado en el uso de modelos pedagógicos acordes a los conocimientos locales²⁵.

1.2 Hacia el rescate de una educación propia

*Hay quienes creen que el destino descansa en las rodillas de los dioses,
pero la verdad es que trabaja, como un desafío candente,
sobre las conciencias de los hombres.
Eduardo Galeano*

El propósito de los Planes de Vida y de las comunidades indígenas en general, es la recuperación de la *escuela ancestral*²⁶, de aquella que enseña para la vida real y que no muere en un aula de clase. Continuamente se evidencia en los procesos educativos de las comunidades del Amazonas colombiano una fuerte influencia de la ideología occidental, desconociéndose con ella el pensamiento indígena como portador de otras lógicas de la naturaleza y de distintas formas de representación del mundo; así como de otros tipos de interacción social, que permiten entender que los pueblos nativos no pueden ser calificados como ignorantes, irracionales o faltos de capacidad por esas sociedades para la ciencia²⁷.

²⁵ “Para garantizar una buena calidad educativa es necesario gestionar recursos para un proceso de capacitación de los etno-educadores y de los educadores, que se encuentran laborando dentro del resguardo, que integre a los abuelos y las abuelas, lo que se llama la lengua vernácula” (P.V. AZCAITA 2008)

²⁶ Fomentar a las personas a que vivan y crezcan en comunidades basadas en los valores, para que crezcan con una orientación holística en todos los aspectos de vida; la construcción, los cultivos, la alimentación y los estudios sobre la esencia de la vida

²⁷ Lejos de ser falaces y de expresar el caos, corresponden a sistemas de referencia que nos desconciertan, no por adolecer de una deficiencia lógica supuestamente superada por la ciencia de Occidente, si no por ser distintos de los que estructuran nuestros hábitos de pensar y se articulan en torno de preguntas y respuestas que no nos hemos hecho o que ya hemos olvidado, aunque no sean menos válidas ni legítimas que las que nos proponemos en las disciplinas acreditadas por nuestra cultura (PARAMO, Guillermo 1992)

Imagen 4 Estudiantes grado decimo colegio Inaesfra



“Por ende, continuar con el modelo occidental tradicional contraviene los principios ancestrales, ya que se educa bajo la batuta de la competencia y la elección de los mejores estudiantes, esto es ajeno a sus principios ancestrales y desarticula en cuanto a su finalidad dado que, el competir desestructura el pensamiento infantil indígena de manera significativa y transmite un sentimiento de desvalorización porque las comunidades indígenas piensan que todos sus miembros deben ser y surgir iguales. Es así como deben diseñarse estrategias de transmisión de conocimientos en virtud de la recuperación del valor ancestral”²⁸.

En consecuencia, y frente a estos tiempos de crisis social se debe empezar a trabajar en la educación como la base de los grandes problemas que aquejan a la sociedad. Hay que romper con la escuela tradicional para explorar nuevas estrategias. Imideo G. Nerici, nos enseña que educar es *“Un proceso que tiende a capacitar al individuo para actuar conscientemente frente a nuevas situaciones de la vida, aprovechando la experiencia anterior y teniendo en cuenta la integración,*

²⁸ MEMORIAS DEL PRIMER, encuentro de investigadores del piedemonte amazónico. Caquetá: Universidad de la amazonia. 1993. p. 110-121.

*la continuidad y el progreso social*²⁹. Por lo tanto, los sistemas de conocimiento no deben ser estáticos, el saber es dinámico y educar no es llenar a las futuras generaciones con oleadas de conceptos, sino prepararlas para vivir con dignidad y armonía.

Para ello, se deben abrir espacios de reflexión³⁰ y toma de decisiones sobre las prácticas de enseñanza en los colegios etno-educativos para la creación de estrategias educativas acordes a las necesidades locales de las comunidades nativas o seleccionar modelos pedagógicos existentes y ajustarlos en concordancia al proceso educativo de las mismas comunidades.

De manera paralela, debe existir un acompañamiento asertivo desde el M.E.N. y Secretaria de Educación Departamental para desarrollar capacitaciones acordes a los modelos pedagógicos necesarios que cimiente la educación diferenciada como generar espacios y mesas de trabajo con la participación de la comunidad educativa, donde se puedan conocer las experiencias de estos procesos y de otras regiones del país como del extranjero.

Para el mejoramiento de las prácticas de enseñanza que buscan mejorar la calidad educativa en la Institución etno-educativa INAESFRA, el docente de matemáticas y física en su labor pedagógica puede apoyarse de la riqueza cultural y tradicional del pueblo indígena Tikuna. La elaboración de productos comestibles

²⁹ NÉRICI, Imídeo. Hacia una didáctica general dinámica. Kapelusz. p 19-25.

³⁰ Es importante en la construcción de una educación con calidad generar espacios continuos donde se compartan las experiencias de aula como se hacía en los años 80 en la educación rural en el Amazonas llamadas micro-centros.

como la fariña³¹ o de transporte como la canoa, la construcción de Malokas, los bailes tradicionales, los juegos autóctonos, el mito, la chagra, entre otros, contienen una riqueza cultural y de conocimiento propio como disciplinar que pueden ser usados en los contenidos de los planes de estudio en disciplinas como las matemáticas y la física. Estos conocimientos tradicionales articulados con las competencias de las matemáticas llevan al estudiante a interacciones más tangibles y contextualizadas armonizando el lenguaje académico con los conocimientos propios y la práctica escolar apoyándose de las costumbres y cotidianidad del estudiante.

Explorar estrategias de aula, donde interactúen distintas áreas del conocimiento como las ciencias occidentales y los conocimientos indígenas³², ayudan al estudiante a visualizar la resolución de problemas de una manera global, el entendimiento de un problema en contexto, facilita el aprendizaje de los niños, niñas y jóvenes Tikunas. El estudiante indígena asienta su interés por desarrollar actividades que se familiarizan en su diario vivir, es de esta manera como los indígenas observan al mundo, como un todo, como una Maloka³³.

³¹ Producto comestible, extraído de un tipo de yuca.

³² Los conocimientos locales e indígenas hacen referencia al saber y a las habilidades y filosofía que han sido desarrolladas por sociedades de larga historia de interacción con su medio ambiente. Para los pueblos rurales e indígenas, el conocimiento local establece la base para la toma de decisiones en aspectos fundamentales de la vida cotidiana. Este conocimiento forma parte integral de un sistema cultural que combina la lengua, los sistemas de clasificación, las practicas de utilización de recursos, las interacciones sociales, los rituales y la espiritualidad. Estos sistemas únicos de conocimiento son elementos importantes de la diversidad cultural mundial y son la base de un desarrollo sostenible adaptado al modo de vida local. (<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge/>)

³³ Para los pueblos indígenas Tikuna la Maloka es familiarizado como casa grande.

Otro componente que facilita las enseñanzas de las matemáticas y la física es la astronomía, las interpretaciones y los conocimientos del cosmos en los pueblos indígenas Tikuna, se presenta como una oportunidad a la construcción de un canal que interactúa entre los conocimientos occidentales y los ancestrales, ello derivado de la curiosidad que despierta en los estudiantes la bóveda celeste quien desarrolla una conexión con la grandeza de lo infinitamente bello. Estas pequeñas luces que adornan nuestros cielos han sido testigo de su pasado.

Es importante recordar que la memoria de la raza humana no se basa únicamente en lo que se ha consignado en los libros de historia, sino que también, está condensada principalmente en aquellas manifestaciones espirituales, materiales, afectivas e intelectuales que conocemos como cultura. Todas ellas son distintivas en cada grupo social y permiten que el ser humano se defina y tome conciencia de sí mismo; puesto que, encierra modos de vida, sistemas de valores, arte, tradiciones y creencias, cargados de un sistema simbólico muy amplio capaz de cuestionarlo y retarlo a descubrir nuevas formas de expresión.

Sin embargo, el hecho de conservar la identidad indígena y revalorizar su importancia en la educación no significa que se deba desconocer la historia del pensamiento occidental, puesto que con él tenemos otros tipos de herramientas como el *Análisis y la Síntesis*³⁴, que nos ayuda abrir nuevas rutas en el conocimiento para una futura ruptura de paradigmas entre la relación del conocimiento indígena y el conocimiento occidental.

³⁴ SÁNCHEZ, Clara Helena. Como se construye un cuadrado. O el análisis de una síntesis euclidiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p 29-44.

2. COSMOVISIÓN³⁵ TIKUNA: UN ESCENARIO PARA LAS ENSEÑANZAS DE LA FÍSICA Y LAS MATEMÁTICAS

En la Institución Educativa INAESFRA, localizada a escasos 3 Km del casco urbano de Puerto Nariño estudian jóvenes y niños de las diferentes comunidades aledañas al municipio. Estos jóvenes y niños en su gran mayoría muestran características sociales distintas a los que habitan en el casco urbano de Puerto Nariño. Ticoya representa el lugar donde habitan la mayoría de los estudiantes indígenas pertenecientes a la etnia Tikuna, Cocama y Yagua, este lugar, que es un resguardo indígena, colinda con el municipio y en el municipio habitan; militares, médicos, comerciantes, religiosos entre otros, a quienes llaman blancos. También en esta zona habitan algunos indígenas que han podido lograr posesión de la tierra.

Los estudiantes del colegio INAESFRA pertenecen a las comunidades; Ticoya, Palmeras, San Martín, Naranjales, entre otros. Son niños y jóvenes que han desarrollado su cosmovisión en un núcleo familiar alejado de algunas distracciones tecnológicas, como de relaciones sociales con población distinta a la propia, esto ha mostrado la riqueza del estudiante de INAESFRA en lo concerniente a la tradición cultural.

Es importante recalcar algunos conocimientos indígenas, a los que podremos llamar el primer acercamiento a los conocimientos tradicionales. Uno de ellos es

³⁵ La cosmovisión se define como la manera de ver el mundo y la forma de considerar éste. La cosmovisión de una cultura codifica esa cultura en su forma de estructurarse, relacionarse, comportarse y proyectarse (PEGUERO, Flavia 2012)

“contar”, el sistema de numeración indo-arábigo es utilizado por los indígenas en sus trabajos, los estudiantes en su gran mayoría tienen dominio al contar en su propia lengua. Del profesor Miguel Maca³⁶ quien lee y escribe la lengua Tikuna se obtuvo la siguiente información: *“Los Tikunas tienen nombre para los cinco primeros números y las siguientes cantidades son la combinación de los anteriores”*.

1 wüí
2 tare
3 tomeepü
4 ägümükü
5 wüímepü

El número cinco (wüímepü) hace relación a los dedos de una mano de acuerdo a la información suministrada por el profesor Miguel, consultando entre los estudiantes la mayoría lo relacionan como sinónimo de “mano”. Cuando se supera esta cantidad se relaciona una mano con los dedos de la otra mano.

6 naíme aru wüí
7 naíme aru tare
8 naíme aru tomeepü
9 naíme aru ägümükü
10 gumepü

Al superar la cantidad de diez, se continúa con los dedos del pie hasta lograr el veinte. Es evidente que para contar se requieren las partes del cuerpo en este caso los dedos, sin embargo se hicieron esfuerzos por parte de profesores y

³⁶ Docente Tikuna de la asignatura de lenguas tradicionales en el colegio INAESFRA.

Abuelos en estandarizar los números mayores a veinte utilizando los cabellos, pero esta iniciativa describe el profesor Maca fue; *engorrosa y poco practica*.

- 11 gumepü rü takatüwa arü wüí
- 12 gumepü rü takatüwa arü tare
- 13 gumepü rü takatüwa arü tomeepü
- 14 gumepü rü takatüwa arü ägümükü
- 15 gumepü rü takatüwa arü gu
- 16 gumepü rü naikutüwa arü wüí
- 17 gumepü rü naikutüwa arü tare
- 18 gumepü rü naikutüwa arü tomeepü
- 19 gumepü rü naikutüwa arü ägümükü
- 20 gumepü rü takütü arü gu

Así como el conteo, la actividad de medir ya ha sido bastante permeada por los conocimientos occidentales, sin embargo utilizan algunos patrones propios para la elaboración de canoas, canastos, malokas entre otros. Este patrón corresponde a la cuarta, brazo, pie, gema³⁷, pasos y los requeridos por el constructor. De esta misma manera se puede medir áreas, la masa y el peso no tiene diferenciación de acuerdo a los conocimientos tradicionales ya que lo que conforma los cuerpos no es simplemente materia, tiene una interpretación mucho más amplia³⁸.

2.1 El escenario actual

*Huid de escenarios, púlpitos, plataformas y pedestales.
Nunca pierdas contacto con el suelo;
Porque solo así tendréis una idea aproximada de vuestra estatura.
Antonio Machado*

Aprender con las comunidades indígenas del Amazonas hace que los olores, colores y sabores de la vida tengan interpretaciones distintas a las que demanda

³⁷ Distancia entre el dedo pulgar e índice.

³⁸ Se requiere gran dominio de la lengua y una investigación más profunda para adentrarse a las interpretaciones y significados de cada elemento que compone la naturaleza.

un sistema globalizado. El solo hecho de levantarse cada mañana y sentirse conectado por inercia con la naturaleza, hace que el pensamiento de los niños, niñas y jóvenes indígenas se construya a partir de realidades inmediatas, el conocimiento que interiorizan responde a las necesidades de cada día y hace parte de un proyecto de vida distinta a la conocida por los habitantes de una ciudad.

Hoy en día los pueblos indígenas del Amazonas luchan por la administración y control de las Instituciones etno-educativas³⁹, estas, en épocas anteriores han sido dominadas por la iglesia y permeadas por modelos educativos que corresponden a un imaginario occidental que es muy distante a las lógicas sistémicas de la cosmovisión de los pueblos indígenas. De ahí que, se presentan serias dificultades en el aprendizaje de asignaturas como las matemáticas y la física, dado que en estas ciencias se exige descifrar axiomas, leyes y teoremas, es decir, conceptos que representan situaciones idealizadas y abstractas para los indígenas.

A partir de esta panorámica, no debe ignorarse como las comunidades indígenas forjan una realidad entendida desde el combinado de ideas, del razonamiento colectivo, alimentada de un ejercicio científico que relacionan lo sensorial; así como de la creación de prioridades que fortalecen los valores sociales y ambientales de una escuela endógena. No obstante, este pensamiento se adormece y a veces muere mientras intenta adaptarse a un tablero y pupitres

³⁹ Tomado del capítulo 4 del Plan de Vida ATICOYA. Problemática identificada: El proceso administrativo de la educación que se imparte en el resguardo no reconoce a los cabildos como autoridad local y supervisores del buen funcionamiento del proceso educativo (P.V. ATICOYA 2008)

extraños, pareciera como si continuamente el proceso colonizador avasallador alejara continuamente al estudiante de la verdadera escuela, la selva.

En este orden de ideas, puede ambientarse el escenario anteriormente descrito desde un establecimiento en particular: el Internado Educativo Rural San Francisco de Loretoyaco, es un colegio de modelo etno-educativo, que se encuentra ubicado a pocos minutos del municipio de Puerto Nariño. Tiene una oferta educativa desde el grado sexto de bachillerato a undécimo y está integrado por 385 estudiantes⁴⁰, provenientes en su mayoría, de las 10 escuelas ubicadas a lo largo del río Loretoyaco: Manuela Beltrán, José Antonio Galán, General Santander, Lozano Torrijos, San José de Naranjales, Romuldo de Palma, Cristóbal Colón, Carlos Rojas Morales, Marceliano Eduardo Canyes y la Escuela Rey Salomón. *“Varios de los nombres de estas escuelas ya nos ofrece una idea del tipo de educación que es impartida para nuestros estudiantes”*, estas son las afirmaciones de un líder indígena en el foro educativo departamental del 2014.

El modelo etno-educativo que opera la Institución Educativa INAESFRA, es orientado por un cuerpo docente que integra cada una de estas escuelas y no está capacitado para trabajar con este tipo población. En primer lugar, el 54 % de los docentes es oriundo de otras regiones del país y en su mayoría desconocen el contexto sociocultural en el que trabajan, lo cual les impide construir lazos para minimizar las diferencias culturales, y desarrollar escenarios propicios donde el estudiante pueda aprender sin transgredir su identidad cultural. Por otro lado, mientras que el 99% de los estudiantes son indígenas y el 95% habla o entiende

⁴⁰ El censo de los estudiantes corresponden para el año 2010.

su lengua, sólo el 33.33 % de los docentes proviene de una comunidad indígena y de ellos sólo el 50% habla la lengua étnica, dos profesores de doce, dos profesoras y la directora del colegio son religiosas⁴¹.

Tabla 3 Área responsable, profesión y región a la que pertenece cada docente del colegio Inaesfra. Año 2010

Asignatura	Profesión	Región o Ciudad a la que pertenece
Matemática – Física	Ingeniería	Cali
Ciencia Naturales Química	Biología	Leticia
Agropecuaria	Ingeniería	Manizales
Cultivo de animales	Zootecnia	Bogotá
Inglés	Licenciado	Choco
Matemáticas y turismo	Licenciado a distancia	Boyacá
Turismo y Religión	Licenciado a distancia	Barranquilla
Artes	Licenciado en artes	Bucaramanga
Ciencia sociales	Normalista	Leticia
Lengua Tikuna y Ciencias Naturales	Licenciado etno- educador a distancia(No graduado)	Puerto Nariño
Lengua Tikuna y Castellano	Licenciado a distancia (No graduado)	Puerto Nariño
Educación física	Licenciado en ciencias sociales a distancia	Leticia
Tecnología	Normalista	Leticia

La ATICOYA en su *Plan de Vida* identifican las siguientes problemáticas en la educación de su resguardo:

- *Carencia de un programa de educación bilingüe del Resguardo, con PEC y currículo propio que promueva una educación intercultural de calidad, el fortalecimiento de la identidad cultural y el liderazgo indígena.*
- *Los docentes indígenas en su mayoría desconocen las autoridades indígenas, su papel como líderes y su responsabilidad social frente al proceso organizativo indígena y el Plan de Vida.*

⁴¹ Pertenecen a la comunidad religiosa Hermanas Vicentinas

- *Bajo número de jóvenes y mujeres profesionales para vincularse a los procesos comunitarios.*
- *Las escuelas indígenas del resguardo no cuentan con dotación e implementos adecuados para la práctica de deportes.*
- *Las escuelas indígenas del resguardo no cuentan con dotación de material didáctico de apoyo suficiente y adecuado.*

Ante esta problemática la ATICOYA formula en su *Plan de Vida* unos programas para el mejoramiento de una educación intercultural y con calidad:

- *Formulación del Proyecto Pedagógico Educativo Comunitario P.E.C. del resguardo Ticoya.*
- *Formulación del currículo intercultural para las tres etnias del grado cero a once.*
- *Eventos para el intercambio de experiencias, recuperación de la historia y de la vitalidad cultural.*
- *Apoyo a estudiantes y docentes para el ingreso y culminación del ciclo superior de educación.*
- *Aprendizaje intercultural y profundización docente en áreas específicas.*
- *Eventos de actualización docente e intercambio intercultural de experiencias pedagógicas.*
- *Apoyo a los procesos de auto-investigación sobre tradición oral, idiomas nativos, recuperación de saberes y prácticas tradicionales.*

Desde este escenario se podría decir que quedan muchos espacios por llenar en cuanto a la calidad de educación que se está transmitiendo; así como la aplicabilidad del mismo en el entorno real de los estudiantes, pues desde las exigencias por los líderes indígenas parece ser que los conceptos se rehúsan a

salir de las páginas por no encontrar un lugar fuera de ellas donde puedan aplicarse.

También, es necesario mencionar que muchos estudiantes, debido a la situación económica de sus familias, son matriculados o internados por los beneficios alimenticios, olvidando la misión de la institución como orientador académico para transformarse en la institución donde albergan niños, niñas y jóvenes separados de sus familias y educados bajo doctrinas religiosas.

2.1.1 Desde los ojos de la física y las matemáticas

La relación entre etno_matemática y la educación de las matemáticas⁴² son descritas por investigadores como Alan Bishop⁴³ y Ubiratan D'Ambrosio⁴⁴.

“La relación principal es que ambas están centradas alrededor de la gente, se relacionan con personas, y es importante enfatizar la conexión humana, porque con mucha frecuencia se habla de la relación entre matemática y educación matemática centrándose en tópicos del currículo (matemático). La etnomatemática realza que diferentes culturas tienen ideas diferentes y nos habla de cómo la gente desarrolla esas ideas. Así, la relación entre la educación matemática y la etnomatemática tiene que ver más con el cómo las ideas matemáticas se desarrollan en las personas”. (Alan Bishop, 2006)

Es importante identificar la importancia de una educación diferenciada y su terminología etimológica, mucho antes de adentrarse en la praxis en las enseñanzas de las matemáticas y física sin conocer los escenarios donde se van a desarrollar los modelos pedagógicos, esto nos recrea una ambientación que

⁴² Esta introducción sobre la matemática obedece a escoger el escenario más grande que abarca a la física con el ánimo de hermanar dos ciencias en las enseñanzas de los colegios etno_educativos.

⁴³ Nació el 14 de Octubre de 1937, de nacionalidad Británica y Australiana. Presidente de la asociación matemática del Reino Unido (1991-1992). Miembro del comité Internacional de programa tradiciones en la educación matemática.

⁴⁴ Licenciado en Matemática, nació en San Pablo, Brasil el 8 de diciembre de 1932. Fue vicepresidente del ISGEm/ International Study Group on Ethnomathematics

nos invita a estar atentos mucho antes de aventurarnos en nuestras teorías o métodos.

La definición de etnomatemática es de naturaleza etimológica, tres raíces; una de ellas es etno y por etno comprende los diversos ambientes sociales, culturales, naturales, la naturaleza. Después hay otra raíz, que es una raíz griega que llama mathema y el griego mathema quiere decir explicar, entender, enseñar, manejarse; y un tercer componente es thica que va ligado a la raíz griega technique es artes, técnicas, maneras. Sintetizando esas tres raíces en etnomatemática. Ésta sería las artes, técnicas de explicar, de entender, lidiar con el ambiente social, cultural y natural. (D'Ambrosio, 2004).

Abordando el escenario particular del área de la física y las matemáticas, se encuentran grandes dificultades en los estudiantes de grado décimo y undécimo; puesto que el 99% no tiene competencias en resolución de operaciones básicas como la suma, resta, multiplicación y división en el conjunto de los números naturales, esto derivado de una sucesión de errores en las enseñanzas de las matemáticas en grados anteriores.

Los problemas en la enseñanza de las ciencias en la Institución INAESFRA inician en la ausencia de docentes para el área de las matemáticas y física, así mismo las distancias en las que se encuentran las escuelas y el colegio no representan un lugar de trabajo atractivo para los licenciados y profesionales, ello conlleva a la pérdida de clases por tiempos prolongados obligando a la Institución Educativa a tomar políticas institucionales como la promoción de estudiantes sin las clases vistas⁴⁵.

Las imprecisiones a las que conducen los estudiantes de grado once, cuando se explora los conceptos básicos del conocimiento científico, evidencian con facilidad, esto por una sucesión de dificultades a las que se enfrenta el estudiante, una de

⁴⁵ Uno de los motivos de tomar la decisión Institucional de promover estudiantes sin completar las horas exigidas en las distintas disciplina es para evitar la deserción o retiro de estudiantes.

ellas, el ausentismo del docente, malas prácticas de enseñanza en años anteriores, descontextualización de las actividades con el entorno de desarrollo.

Algunas dificultades identificadas en los estudiantes del grado once:

- Falta de dominio en las operaciones básicas con los números naturales.
- Dificultades en Lecto-escritura.
- Desconocimiento del sistema de numeración.

Un grupo de estudiantes al inicio de la implementación de esta propuesta, cuando se desarrollaron las actividades a partir de libros, textos y cartillas, con la orientación del docente y con una influencia altamente formalista evidenciaron los siguientes comportamientos:

- **Desidia:** La total apatía ante las actividades y talleres propuestos por el docente. Ante cada explicación por el docente todos manifestaban el poco entendimiento del ejercicio.
- **Deserción:** No ingresaban a clase y en ocasiones preferían sentarse en el muelle a observar el río.
- **Disociación:** Informan de manera periódica al docente director de grupo las dificultades en las que se encontraban y el poco interés que despertaba desarrollar ejercicios descontextualizados.

“El conocimiento científico parte de un interés de los seres humanos por comprenderse a ellos mismos y al mundo que los rodea, esa curiosidad debe, como también se ha afirmado, refinarse, ser riguroso y estar enmarcado dentro de un cuerpo de conocimientos y maneras de proceder en cuya validez hay consenso en un momento dado.”⁴⁶

⁴⁶Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 103

Las dificultades de los estudiantes para la resolución de los ejercicios hacen pensar la existencia del desconocimiento de los contenidos en matemáticas y física en los ciclos anteriores, los estudiantes también manifiestan que el conocimiento científico se construye a través de las leyes, teoremas y axiomas⁴⁷ herramientas del conocimiento distantes a sus lógicas.

Un ejemplo de ello se manifiesta en la conversión de unidades, los estudiantes manejan métodos empíricos para medir el tiempo, la masa y la distancia. Más allá que existe una fuerte influencia religiosa en todo su proceso formativo, es de un profundo análisis la recreación de Deidades y su papel en la historia de la humanidad. Por ejemplo, no se ubican con facilidad en el tiempo, al momento de citar un hecho histórico que se refiera antes de Cristo y después de Cristo, esto por la carencia de habilidades en el uso del calendario Gregoriano. El tiempo se mide en ciclos del sol, periodos lunares, cosechas y temporadas de caza y pesca; la longitud con brazadas, palmas, pasos, tronco. La masa⁴⁸; mediante el Panero, pesado, poco pesado, muy pesado. De este modo, instrumentos como el termómetro, la brújula, el calibrador pie de rey, el cronómetro entre otros, no hacen parte del uso cotidiano de los estudiantes.

Algunas habilidades que tiene el estudiante de la Institución INAESFRA del grado décimo y undécimo que ayuden a direccionar las enseñanzas de la física y las matemáticas:

⁴⁷ En el siglo XIX se entendía la ciencia como la observación directa de los hechos, entendidos estos como fenómenos sujetos a leyes naturales invariables. El científico, entonces, debía descubrir las leyes de la naturaleza, demostrarlas y verificarlas por medio de experimentos y procedimientos repetibles. Así, se creía que las grandes verdades de la ciencia ya estaban siendo descubiertas y en muy poco tiempo se completarían. Mason, S. (1997) Historia de las ciencias sociales, la ciencia del siglo XX Alianza Editorial. Madrid

⁴⁸ El concepto de masa está fuertemente relacionado con fuerza (peso)

-
- Son muy hábiles en el dibujo a mano alzada.
 - Se expresan muy poco, pero cuando se consigue un buen lazo comunicativo resultan historias interesantes alrededor de un fenómeno.
 - Tienen gran habilidad en las manualidades.
 - Son muy recursivos.
 - Escuchan más de lo que hablan.
 - Son muy curiosos y en ocasiones descubren las respuestas tan solo con la orientación del docente.
 - Son mas empíricos⁴⁹

Bajo una mirada foránea las competencias académicas de los estudiantes se reducen a calificativos poco alentadores, estos son acompañados por los malos resultados en las pruebas de estado y el bajo número de estudiantes que ingresan a la educación superior. En este punto se dividen las opiniones por parte de los académicos⁵⁰ y los líderes indígenas en dar respuesta a este panorama académico. La mayoría de los docentes del colegio INAESFRA atribuyen al bajo rendimiento por la incapacidad, la falta de compromiso y carencia de hábitos de estudio. Por otro lado los líderes indígenas retoman las exigencias expresadas en el *Plan de Vida* sobre la diferencia cultural, la falta de métodos pedagógicos acorde a su cosmovisión y la insuficiencia de una planta docente conocedora de la lengua y sus costumbres.

⁴⁹ El aprendizaje es basado en la práctica (Empírico) y en procesos repetitivos que configuran la experiencia y se comparte por medio de la oralidad, sus deducciones matemáticas no son basadas en el producto de la construcción de teoremas y leyes (Racional)

⁵⁰ Al referirme a académicos agrupo a los docentes y cuerpo administrativo académico.

Encontrar mecanismos que mejoren la calidad educativa sin entorpecer la identidad cultural de los pueblos indígenas es un reto vigente, la búsqueda incesante de ser competitivos en un mundo globalizado sin perder su identidad cultural son las demandas de las nuevas generaciones de jóvenes indígenas. Las enseñanzas en las matemáticas y la física no pueden perder la identidad cultural de un alumno indígena que aprende matemáticas y física con los métodos occidentales, estos deben enriquecerse y articularse con los conocimientos locales.

“Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten, avanzar a niveles de competencia mas y mas complejos”⁵¹

2.2 El escenario ideal: la astronomía como motor de enseñanza

Acercarse a una comunidad etno-educativa supondría tener contacto con el bagaje cultural heredado de la tradición oral propia de los pueblos indígenas, sin embargo; los procesos de contacto que se han gestado en las últimas décadas en el amazonas colombiano muestran todo lo contrario, tristemente las personas han cambiado las baratijas globalizadas por los mitos y las leyendas que se contaban en las estrellas.

La astronomía nació, como tantas otras ciencias, de la necesidad práctica para la vida del hombre; en nuestro caso fueron principalmente en conocer la sucesión de subidas y bajadas del río que determinaban las temporadas de pesca. Las

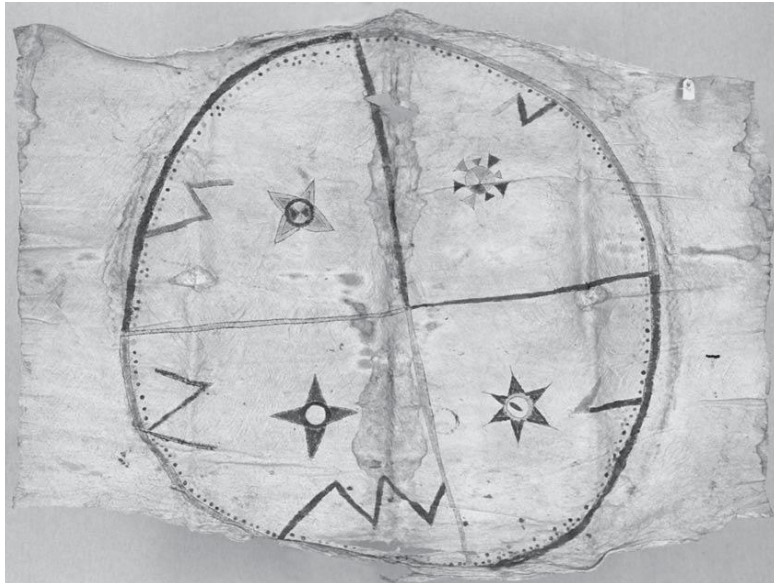
⁵¹Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 49

cosechas, los bailes, la caza, los rituales, las estaciones de lluvia y sequía también son dinámicas que responden a la contemplación del Cielo. La astronomía ha sido la ciencia de lo desconocido, del brujo que interpreta las formas y fenómenos del cosmos, quien traza verdades, leyes y revela secretos del Universo, pero no hay que olvidar el puñado de hombres heroicos que han luchado para arrancar la contemplación del Cielo y la Tierra para transformarla en mito y poesía.

El indígena Tikuna ha dibujado y edificado historias alrededor de sus interpretaciones sobre el cosmos, conocimiento que ha sido compartido de generación en generación a través de la oralidad, pilar de los pueblos indígenas del Amazonas. La oralidad ha preservado durante décadas la identidad de estos pueblos, ha configurado de misticismo y magia sus conocimientos, estos que no habían sido aprovechados en la Institución INAESFRA como estrategia al enriquecimiento en las enseñanzas de las matemáticas.

En los elementos rituales como en los trajes tradicionales de los Tikunas se representan diferentes constelaciones propias del pueblo Tikuna como el movimiento de los cuerpos celestes. Una de ellos es la que se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 5 La rueda de los vientos



Fuente: Revista de antropología, São Paulo, USP, 2004, V. 47 N° 2.

En la imagen nos muestra la rueda de los vientos que es usada en la pelazón⁵²(ritual de la maduración o ritual de la pubertad). Representa desde una mirada académica el mundo de las estrellas. Una colección de fotos de Curt Nimuendaju en Nazaret del año 1999 realizó algunas interpretaciones de la imagen 2-2 (Priscila, 2004:398)

- El primer cuadrante fue asociado con la constelación de la Tortuga (Baweta) y en un sitio cercano a la circunferencia está ubicada la constelación de la Quijada del caimán (Coyatchicüra).

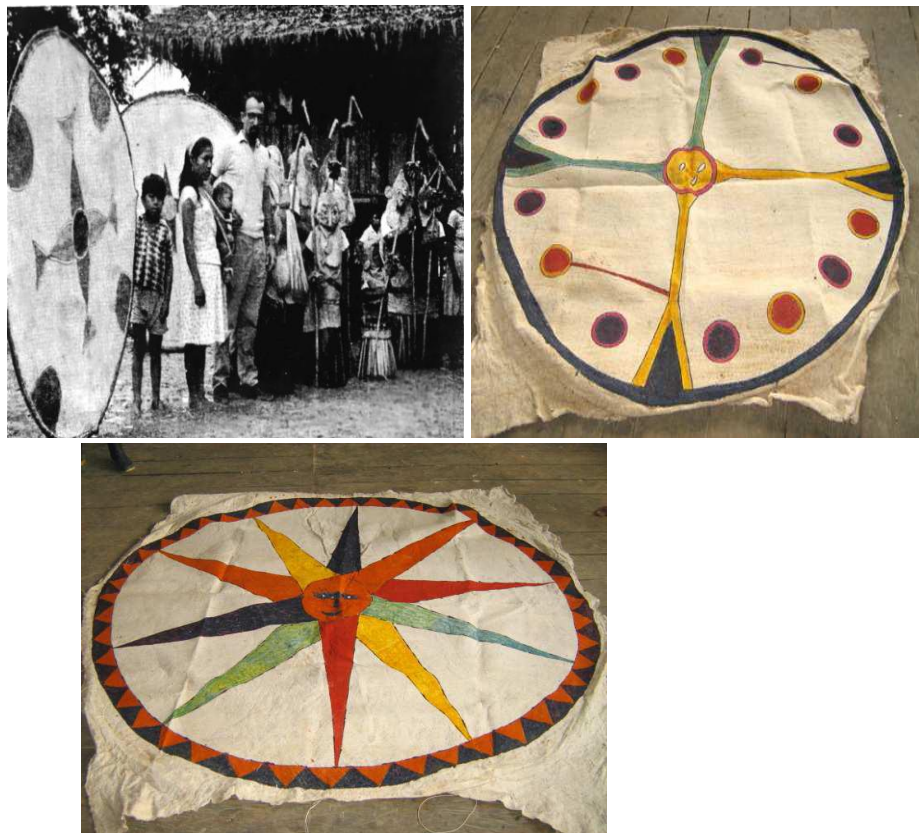
⁵²El ritual Tikuna de la Pelazón se inicia cuando la niña tiene su primer ciclo menstrual, hace relación al paso de niña a mujer. La tesis “El ritual Tikuna de la Pelazón en la comunidad de Arara, sur del trapezio amazónico” es una etnografía del antropólogo Hugo Andrés Ramos Valenzuela por obtener el título de Magister en Estudios Amazónicos de la Universidad Nacional de Colombia. En este trabajo que es una experiencia etnográfica describe con detalle los distintos momentos y artefactos que son utilizados en el ritual de la pelazón.

-
- En el segundo cuadrante la estrella de la niña nueva⁵³ (Woramacuri) y de nuevo aparece la constelación de la Quijada del caimán.
 - En el tercer cuadrante Emarüta, Wücütcha. Esta constelación que son dos animales un tigre y una zarigüeya es una de las más complejas del pueblo Tikuna. En este cuadrante aparece otra vez la constelación de la Quijada del caimán.
 - En el cuarto cuadrante, Emacüari y Coyatchicüra son los protagonistas en la rueda de los vientos.

En los cuatro cuadrantes de la rueda de los vientos aparece la constelación de la quijada del caimán, un análisis de estas representaciones con estudiantes de la Institución INAESFRA nos llevó a la suposición que corresponde al movimiento de Coyatchicüra a lo largo del año. Es de acotar que la rueda de los vientos tiene distintas representaciones graficas de acuerdo al clan y el chaman que la construya. Estas representaciones graficas elaboradas en distintos instrumentos o tan solo dibujadas como lenguaje iconográfico, inmortaliza la historia de los pueblos indígenas y en especial del pueblo Tikuna. Legado que podría perderse por la ruptura de los canales de comunicación entre el sabedor y el aprendiz.

⁵³La niña nueva hace referencia a la mujer que le realizan el ritual de la pelazón. En Brasil es conocida esta práctica como moça nova.

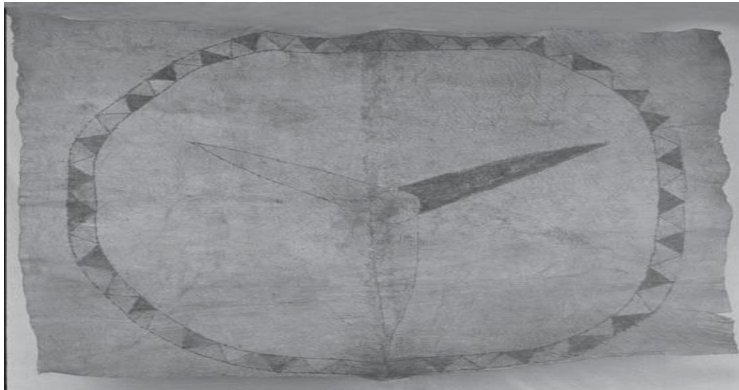
Imagen 6 Figuras en la rueda de los vientos



Fuente: EL RITUAL TIKUNA DE LA PELAZÓN EN LA COMUNIDAD DE ARARA, SUR DEL TRAPECIO AMAZÓNICO-*Una Experiencia Etnográfica*-

Otra imagen tomada del documento de Priscila Faulhaber “As estrelas eram terrenas”: antropologia do clima, da iconografia e das constelações Tikuna. Es la rueda de la mascara de Yureu que representa tres momentos cada uno por las puntas de su diseño, la noche de color negro, el amanecer de color naranja y el día de amarillo.

Imegen 7 Rueda de la mascara Yureu



Fuente:Revista de antropologia, São Paulo, USP, 2004, V. 47 N° 2.

Esse processo ocorre na terra (waimü). O eixodo Universo é representado como um canal que conduz a luz solar pelos diferentes mundos, pelo qual circulam as energias vitais cujo fluxo penetra as moças púberes. Essas energias unem-se na cuia celeste com o "Caminho da Anta" (que corresponde à Via Láctea) e com a base domar primordial, onde nasce o arco-íris (Camacho, 2003, p. 3).

Las constelaciones de los pueblos indígenas del Amazonas como los Tikunas se diferencian a las occidentales principalmente en dos aspectos; la primera es que las constelaciones más renombradas o de mayor importancia para los occidentales son aquellas que se encuentran cerca a la eclíptica o zodiaco y a los polos celestes. Para los indígenas de la amazonia son las que se encuentran cerca a la Vía Láctea conocida como el rastro de la Danta⁵⁴.

Como segundo el diseño de las constelaciones occidentales son hechos por la unión de varias estrellas como en los juegos de unir puntos. Para los indígenas del Amazonas como Guarani, Tikunas entre otras, los dibujos son manchas oscuras y manchas claras con la combinación de la unión de estrellas y de esta manera se hace más complejo visualizar el diseño en el cielo (Germano Bruno).

⁵⁴ El diseño que deja proyectado en la Bóveda Celeste la Vía Láctea asemeja a un camino recorrido por uno de los animales sagrados del pueblo indígena Tikuna. La interpretación de este fenómeno es del camino que se traza para buscar conocimiento o para visitar Eware. La historia es contada por el abuelo Rosendo.

La astronomía indígena Tikuna presenta una riqueza en las imágenes dibujadas en la bóveda celeste el caso de la Baweta⁵⁵ (tortuga). El centro de la caparazón de la tortuga son las Pléyades, los pies de Perseo, Omicron, Persei y Atik son los ojos de la Baweta (Priscila Faulhaber). Citando a Omar Martins da Fonseca, Simone Pinheiro Pinto, Claudia Jurberg. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad” San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007 Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão. Dice que:

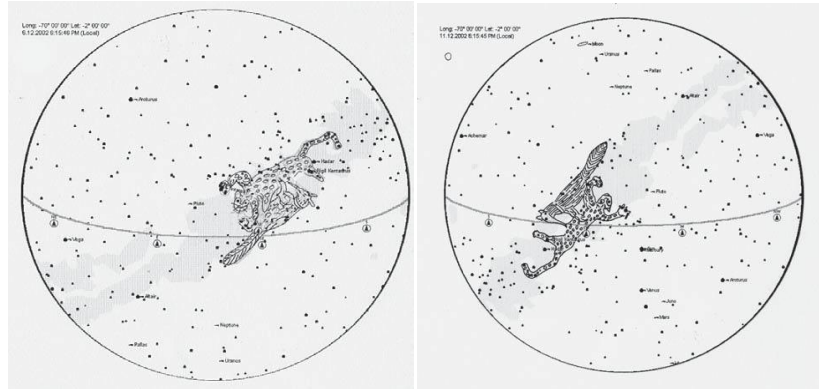
O conhecimento do céu é um elemento importante na vida dos povos. Os povos antigos, inclusive os índios brasileiros já relacionavam fenômenos celestes com os ciclos naturais, determinando assim épocas de plantio, caça, pesca e seus rituais. Encontramos registros desses conhecimentos em vestígios arqueológicos (pinturas rupestre) e na tradição oral dos povos indígenas contemporâneos. Os Guarani Mbya, que pertencem a família lingüística Tupi-Guarani, um povo com mais de 500 anos de contato com a sociedade envolvente, mantém intacta a sua tradição religiosa, a sua língua e o conhecimento sobre o céu que vem sendo acumulado há muito tempo.

La salida de la Baweta da inicio a la temporada de lluvias a mediados del mes de noviembre, a finales de este mismo mes acompaña a la Baweta la constelación de la Quijada del Caimán (Coyatchicüra). La constelación del Tigre (Ai) se puede observar en horas tempranas de los primeros días del mes de enero, a inicios del mes de junio se puede observar a la caída del sol. Esta constelación configura las crecidas y sequias del rio Amazonas, de acuerdo a la posición en la que se encuentre el tigre. La constelación del Ai es una batalla entre una zarigüeya y un tigre, cuando el tigre esta encima de la zarigüeya es porque el tigre a pisado suelo

⁵⁵ Para algunos abuelos Tikunas esta constelación es reconocida como el grupo de las tortugas. Que se asocia al grupo de estrellas que conforman las Pléyades.

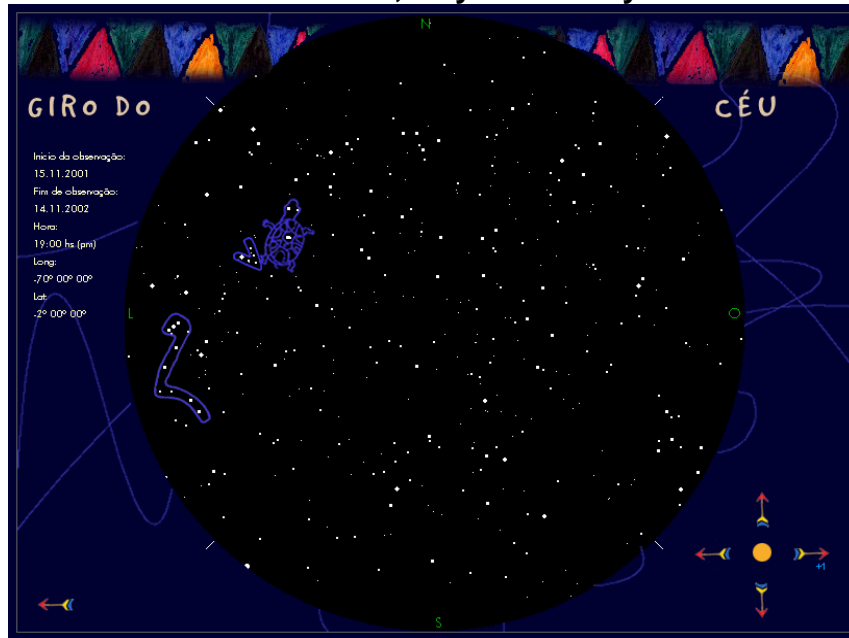
que es la interpretación de las sequias del rio Amazonas, y cuando la zarigüeya esta encima del tigre son las inundaciones del rio Amazonas.

Imagen 8 Constelación del tigre y la Zarigüeya



Fuente: Revista de antropologia, São Paulo, USP, 2004, V. 47 N° 2.

Wücütcha es un Dios tigre (Aí) que pierde su pierna por venganza de los hijos de la Luna que se ha comido su madre. Las tres estrellas que son el cinturón de Orión representan para los indígenas los tres hijos de Wücütcha. De acuerdo a la mitología Tikuna esta constelación es formada en la esfera celeste muy cercana a la constelación de la Baweta y Coyatchicüra.

Imagen 9 Constelación de la Baweta, Coyatchicüra y Wücütcha

Fuente: Maguta aru inu (CD ROOM)

La riqueza cultural en los pueblos indígenas del Amazonas es extensa e invaluable. Sus mitos, danzas, herramientas, tradiciones, sigue siendo un reto al viejo mundo por interpretar y descifrar tan amplios conocimientos. En este proceso de enseñanza y aprendizaje descubrimos uno de los mitos más representativos en la cultura indígena Tikuna que nos ilustra aquella riqueza astronómica y nos muestra parte del imaginario de sus antepasados contenida en la historia de Wücütcha.

2.3 HISTORIA DE WÜCÜTCHA

Wücütcha venía de cacería traía huevos de tortuga para su abuelita; después, se transformaban los huevos en niños. Wücütcha para hacer aquello mataba a las mujeres embarazadas y les extraía el feto, luego ese feto se transformaba en huevo de tortuga.

Un día Wücütcha llevo siete huevos a su abuela. De los huevos salieron cuatro niños y tres niñas, cuando crecieron los niños dijeron: “ahora nosotros vamos a matar a la abuelita de Wücütcha, porque ella mata a nuestra madres”.

Mataron a la viejita, la despedazaron y tiraron los pedazos en el camino en donde Wücütcha iba a pasar.

Después de eso los niños se transformaron en pajaritos; volaron y se posaron en la rama de un árbol a esperar a Wücütcha. Cuando regreso Wücütcha de cacería no encontró a su abuelita; salió a buscarla y grito: “¡eiii! ¿Abuelita donde estas?”. Los pedazos que estaban esparcidos por el camino, respondieron: “¡eh! ¡eh!”. Wücütcha la busco y no vio nada; solo oía la voz, pero no vio nada. En la tercera vez oyó el canto de los pajaritos “¡Wücütcha! Ahora estas pagando lo que hiciste estas pagando las muertes de nuestras mamás”.

Al oír aquello se asusto y dijo “Ahh! Mi abuelita ya murió”. Después Wücütcha pensó: “fueron esos niños los que mataron a mi abuelita”. Fue a su casa cogió la cerbatana, y dijo: “voy a matarlos a toditos”. Comenzó a flechar pero no atinaba.

Dedico un día haciendo flechas; volvió a flechar y nada que atinaba. Durante cinco días hizo flechitas para cazar a los pajaritos, y viendo que no podía dejo de molestarlos.

Wücütcha quedo preocupado; no quería comer, se puso flaco casi moribundo. En su casa tenía un tintín muerto, le dejó podrir, porque no tenía fuerza para comer.

En ese lapso, mientras él estaba moribundo, los pajaritos nuevamente retornaron a ser gente, crecieron y quedaron unos jóvenes valientes. Cogieron a Wücütcha y lo mataron, le arrancaron los huesos del brazo derecho, juntaron los huesos y se dirigieron a la orilla del río. Llegando allá vieron un caimán grande.

El río estaba muy crecido y los siete hermanos no lo podían cruzar porque no tenían canoa. Uno de ellos dijo: “tengan cuidado; no podemos hablar mal del caimán, porque él también es gente. Vamos a ver si él nos da transporte”. Lo llamaron: “¡abuelita-caimán ven acá!” “está bien”, respondió el caimán. El caimán era grande como un barco. Se acercó y arrió a la orilla.

Le preguntaron los siete hermanos: “abuelita-caimán; será que nos puedes llevar al otro lado?”.

“Puedo, mis nietos”. Se embarcaron y cuando iban en medio del río el caimán se tiro un pedo y pregunto a sus nietos: “será que huele mi pedo?”. “¡Nooo!...no está oloroso”, respondieron.

Más adelante se pedo de nuevo e hizo la misma pregunta y los niños respondieron lo mismo. Cuando ya estaba próximo a llegar a la orilla, uno de los hermanos le pregunto a otro: “¡usted en que se va transformar?, voy a ser picaflor”, respondió uno de los dos hermanos. Enseguida el otro hermano respondió: “voy a transformarme en gavilán”.

Las tres mujeres hablaron de una vez: “yo voy a ser un purwnw, yo voy a ser una perdiz, yo voy a ser un cardenal azul”. Los dos hombres que faltaban no dijeron su nombre. Ya próximo a la orilla, el caimán se volvió a pear. Nuevamente pregunto: “¿será que huele mi pedo?”. Los muchachos respondieron: “tu pedo esta hediondo”. Entonces el caimán se movió y se hundió y se fue hasta el fondo, pero como todos se habían transformado en aves salieron volando.

Solo el purwnw cayó al agua, no alcanzo a volar y el caimán se lo trago. Ante esa tragedia, uno de ellos dijo: “¿Cómo vamos a rescatar a purwnw dentro del caimán?”, vamos a invitar a Kawa para que chupe el agua y seque el río; solo así podemos ver donde se encuentra el caimán”. Kawa acepto la propuesta; chupo, chupo y chupo hasta que seco el río. Enseguida fueron a

buscar a la hermana y la encontraron en la boca del caimán. Agarraron al caimán, lo mataron y rescataron a su hermana.

Aprovecharon la ocasión para arrancar la quijada del caimán y se lo llevaron.

Cuando ya estaban en el otro lado, uno de los hermanos lanzo una flecha al cielo y la flecha allá quedo clavada. Atrás de la flecha volaron los pájaros y se transformaron en siete estrellas; la quijada del caimán también se transformo en una estrella y aquellos huesos de brazo de Wücütcha, también quedaron en el cielo junto a las siete estrellas. (Tras las huellas de Yoi, 2009)

Existen variedades de modelos y estudios pedagógicos realizados en diversos espacios y tiempos. Pero cada uno de ellos ha surgido de la necesidad propia de las sociedades para el crecimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es difícil determinar cual modelo es el adecuado para aplicarlo en una institución educativa, sin antes desarrollar una valoración de las necesidades y competencias que deben adquirir los aprendices para desenvolverse de manera escalonada.

Es importante recordar que una de las bases del plan global de vida de la comunidad Ticoya busca fortalecer la educación propia con uno de los siguientes principios;

“Una pedagogía que retome y se fundamente en los principios filosóficos de cada etnia con respecto a la formación del Ser y la sociedad. (P.V. Aticoya)”

Como aporte a los principios del *Plan de Vida* de la comunidad Ticoya, se ha desarrollado las actividades en el aula de clase, tomando como referencia un modelo educativo que en anteriores décadas fue implementado a lo largo y ancho del trapezio amazónico. Escuela nueva o escuela activa, propicia un aprendizaje activo, participativo y cooperativo por medio de actividades que se desarrollan en guías.

Para Guillermo Enrique Laguna, Licenciado en Ciencias Sociales de la Universidad Pontificia Javeriana, su experiencia de más de 30 años en educación indígena, con etnias como la Tikuna y Huitoto⁵⁶, le ha demostrado que los procesos de aprendizaje con este tipo de comunidades son muy complejos y se enriquece de todas las circunstancias que lo rodean. Por ejemplo, el mismo hecho de llegar al establecimiento educativo suscita en la comunidad educativa una experiencia de saberes:

“Año a año los internados Ubicados sobre la ribera del rio Amazonas pasaban recogiendo los estudiantes de tercero, cuarto y quinto de primaria de las diferentes comunidades, recorrido que hacían los primeros días de Enero, donde recogen y llevan las niñas al Internado de Nazaret con las monjas Lauritas, Los niños eran recogidos de las comunidades y llevados al Internado de Puerto Nariño , originándose el desplazamiento de muchas familias a la ciudad de Leticia para tener la oportunidad de estar cerca de sus hijos.”⁵⁷

El profesor Guillermo Enrique Laguna, junto con otros compañeros de la Institución Francisco José de Caldas estableció un nuevo paradigma hace treinta años, porque la;

“La institución que estuvo atenta a su comunidad convirtiéndose el su centro de convergencia, donde nacieron muchos proyectos , en lo académico, lúdico, deportivo, cultural , recreativo y social.”

Por lo cual, la comunidad comenzó a funcionar de lleno con el programa de Escuela Nueva, hecho que se vio evidenciado en el incremento de la población

⁵⁶Experiencia con la comunidad San Jose, en el año de 1984; mientras ejercía la función de Director de la Escuela Rural FRANCISCO JOSE DE CALDAS, ubicada sobre la parte Nororiental del Trapecio Amazónico sobre la carretera que va de Leticia a Tarapacá, en la Vereda San José.

⁵⁷ Entrevista a Guillermo Enrique Laguna en el 2014, Licenciado en Ciencias Sociales de la Universidad Pontificia Javeriana.

estudiantil, ya que pasó de 48 estudiantes en el año 1984⁵⁸ a 198 estudiantes en el año 1986 en los 5 grados de la primaria más los tres (3) niveles de la educación Pre-Escolar.

Es de tener en cuenta, que los logros obtenidos en ese entonces también generan impactos hoy en día;

“Después de treinta y cuatro años se proyecta como una Institución Educativa Indígena⁵⁹ con su educación básica y media liderada por estudiantes de la misma escuela que no volvieron a los internados y creyendo en lo propio se prepararon en la escuela Normal de Leticia como docentes en básica primaria y hoy son los líderes de su propia comunidad.”⁶⁰

Igualmente, el éxito de la proyección del modelo de Escuela nueva en San José, no se dio solo y aislado, por el contrario para la aplicación del mismo fue necesario el acompañamiento y asesoramiento pedagógico por la Universidad Pedagógica Nacional y del Ministerio de Educación Nacional por parte de el Dr. Oscar Mogollón y la Doctora Vicky Colbert.

⁵⁸ Se inició el año Escolar con 48 estudiantes 28 hombres y 20 mujeres: repartidos así: 12 estudiantes de pre-escolar hablantes de Lengua nativa orientados por un profesor indígena Bilingüe, 16 estudiantes de primero orientados por una profesora, 7 estudiantes de segundo de primaria, 5 estudiantes de tercero, 4 estudiantes de cuarto de primaria 4 de quinto de primaria. (Información suministrada por el Licenciado Guillermo Laguna)

⁵⁹ Hace referencia a la escuela Francisco José de Caldas, donde la mayoría de líderes de la comunidad Km6 cursaron sus primeros años de estudio mediante la metodología de escuela nueva.

⁶⁰ Entrevista a Guillermo Enrique Laguna en el año 2014

2.4 La Herramienta

*No es transmitir conocimientos,
es enseñar adquirirlos.*

Miryan Schmelkes

El desarrollo de una Educación activa que plantea este modelo pedagógico permite integrar el componente comunitario donde se promueve el trabajo individual y en equipo, donde la familia y la comunidad participan en las actividades escolares, lúdicas, recreativas, deportivas, y culturales. Fortaleciéndose las relaciones entre todos los miembros de la comunidad Educativa, haciendo de la escuela un centro generador de proyectos autosustentables y de procesos socioculturales.

Las guías de aprendizaje son la herramienta con la que el docente desarrolla sus actividades académicas. Es aquí la importancia de un cuerpo docente capacitado para la elaboración de estos módulos de acuerdo a unas pautas pedagógicas. Al respecto de los momentos que se diseñaron en las guías de aprendizaje para las enseñanzas de las matemáticas y física como herramienta estratégica la astronomía, la base en principio es la metodología de escuela nueva, pero se hacen algunas propuestas adicionales.

Estos momentos son Cinco, designados con letras Mayúsculas al principio de las hojas A, B, C, D, E. estos momentos de la guía es la distribución de la información mas no representa una camisa de fuerza para el desarrollo de las actividades, es importante hacer hincapié en el proceso de orientación que se lleva en estos modelos por parte del profesor.

-
- ❖ La letra (A) representa el primer momento. Actividad de inducción.
 - Contiene la información del tema que se va a trabajar. (Debe estar relacionado con el plan de estudios)
 - Debe leer la información sobre el contenido de este momento de la guía.
 - Un elemento importante son los conocimientos previos.
 - Debe hacer una lectura en forma comprensible.
 - Debe Identificar los términos o palabras que no comprendió y buscar el significado en el diccionario.
 - En el cuaderno hacer el vocabulario de la unidad.
 - Comparar y hacer los comentarios con un compañero o en grupo, sobre la información del momento A de la guía
 - Buscar la asesoría del docente si esta es necesaria.

 - ❖ En el momento (B) o segundo momento. Trabajo solito
 - Debe leer el contenido del cuento en compañía de un compañero del grupo.
 - Debatir entre los dos estudiantes los términos desconocidos sobre la lectura.
 - Debe reconocer los términos o palabras que no comprendían y buscarlas en el diccionario.
 - En el cuaderno de vocabulario agregar los nuevos términos de la unidad.

- Comparar y hacer los comentarios del tema con el compañero que está trabajando la guía.
- Desarrollar las actividades propuestas individualmente.

- ❖ En el momento (C) o tercer momento. Trabajo con mis amigos
- Es una actividad grupal.
- Leer con mucha atención las actividades que tienes que resolver en la guía.
- Desarrollar las actividades propuestas.

- ❖ En el momento (D) o cuarto momento. Trabajo con mi familia
- Este momento lo debe resolver con la familia o la comunidad
- Leer con mucha atención las actividades que tienes que resolver en este momento de la guía .
- Debe identificar los términos o palabras que no comprenden en compañía de los familiares o miembros de la comunidad y buscar el significado en el diccionario los términos desconocidos .
- Hacer un escrito con la ayuda de algún miembro de la comunidad para fijarlo en la cartelera de la Escuela.

- ❖ En el momento (E) o quinto momento. Evaluación
- Este es un espacio donde la triada (Padres, alumno y profesor) evalúa las habilidades adquiridas por el estudiante.
- Esta evaluación puede ser; Autoevaluación, Coevaluación, Heteroevaluación.

3. REFERENTE DISCIPLINAR

“Al principio yo no entendía absolutamente nada de lo que decían los maestros misioneros blancos. Solo hablaban castellano, y solo contaban como viven los blancos y lo que ellos hacen. Y además decían que no debíamos prestar oídos a nuestros Mamus, porque todo lo que piensan y dicen sería falso”⁶¹

El ser humano necesitó contar y creó los números, quiso hacer cálculos y definió las operaciones, exploró el mundo y con el uso de la lógica obtuvo las herramientas adecuadas para resolver las situaciones problema surgidas a diario; además de esas exigencias el hombre contempló la belleza de la creación y así fue ideando los conceptos de: formas, figuras, cuerpos y líneas, que dieron origen a la parte de las matemáticas designada con el nombre de geometría.

“El carácter activo de la mente conduce a los seres humanos desde muy pequeños a interrogarse sobre todo cuanto viven, su cuerpo, su relación con los demás, los fenómenos que observa y a construir explicaciones de lo que acontece en su entorno.”⁶²

La geometría es una de las ciencias más antiguas desarrollada por el ser humano, se remonta al Medio Oriente en particular el antiguo Egipto unos tres mil años antes de Cristo. Etimológicamente la palabra geometría, está formada por la raíces griegas: “Geo” tierra y “Metrón” medida, por lo tanto, su significado es “medida de la tierra”.

⁶¹ Trabajo final para obtener el título de Maestría en Educación. AROCA, Armando. Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Entrevista a un joven Arahuaico. Tomado del Libro Arahuaico. Sierra Nevada. 1984.

⁶² Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 103.

Según lo registra la historia, los conceptos geométricos que el hombre ideó para explicarse la naturaleza nacieron, en forma práctica, a orillas del río Nilo. Las principales causas: tener que remarcar los límites de los terrenos ribereños y construir diques paralelos para encauzar sus aguas, esto debido a los desbordes que causaban las inundaciones periódicas.

A principios del siglo III a.C. en Egipto, el faraón Helenista Ptolomeo I, deseando modernizar los tratados de geometría existentes, encomendó a Euclides escribir una compilación completa acerca de todos los conocimientos de geometría que se tenía hasta el momento. El resultado fueron los trece volúmenes de *Los Elementos*⁶³, a los que posteriormente se añadieron dos más atribuidos a Hipsicles de Alejandría. Se cuenta que Ptolomeo preguntó a Euclides si no había una manera más simple de aprender geometría que estudiar *Los Elementos*, a lo que el autor respondió: *“No existe un camino real hacia la geometría.”*⁶⁴

*“La geometría euclidiana fue la primera rama de las matemáticas en ser organizada de manera lógica y axiomática. Por ello entre los propósitos principales de su estudio esta definir, justificar, deducir y comprender algunas demostraciones. La geometría Euclidiana puede considerarse como un punto de encuentro entre las matemáticas como una práctica social y como una teoría formal y entre el pensamiento espacial métrico”*⁶⁵

⁶³ Los Elementos es un tratado de geometría escrito por el matemático griego Euclides aproximadamente en el año 300 a.C. en este tratado Euclides parte de los conceptos fundamentales (punto, recta y plano) y mediante definiciones y postulados desarrolla un estudio sistemático de la geometría.

⁶⁴ <http://es.slideshare.net/aldogutierrez3910/historia-de-la-geometra-euclidiana-13465379>

⁶⁵ Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional, 2006. Pág. 62.

3.1 Geometría Euclidiana

La geometría ilumina el intelecto y temple la mente. Todas sus pruebas son claras y ordenadas, apenas caben errores en el razonamiento geométrico, pues está bien dispuesto y ordenado. Así, no es probable que la mente que se aplica a la geometría con regularidad cometa errores. De este modo, quien sabe geometría adquiere inteligencia.

IBN KHALDUN

Euclides, fundador de la escuela de matemáticas de la Universidad de Alejandría, escribió numerosas obras: los *Elementos* en trece libros, los *Datos*, la *División de las figuras*, los *Fenómenos* y la *Óptica*, otras obras que llevan su nombre, su autenticidad es dudosa. Aunque Euclides haya sido el autor de por lo menos diez obras distintas, lo cierto es que su reputación se debe fundamentalmente a sus *Elementos*.

Por otro lado, aunque las ideas más extendidas al respecto de la obra *Los Elementos* son de la geometría, también contiene ideas sobre la teoría de números y el álgebra elemental tratada geoméricamente⁶⁶. En conjunto, *Los Elementos* son el resultado de la recopilación y la ordenación sistemática acompañada de axiomas, postulados y definiciones.

3.1.1 Análisis de los Elementos

El contenido de los libros es el siguiente:

- Libros 1 al 4 sobre geometría plana
- Libros 5 al 10 tratan sobre las razones y proporciones
- Libros 11 al 13 tratan sobre la geometría de los cuerpos sólidos

⁶⁶ COLLETTE, Jean. Historia de las Matemáticas, Editorial Siglo XXI. 2002. Pág. 105.

El *Libro I* desarrolla 48 proposiciones a partir de 23 definiciones como punto, línea y superficie, seguidas de 5 postulados y 5 nociones comunes. Entre las proposiciones se encuentra la primera demostración general del *Teorema de Pitágoras*.

Las principales definiciones son:

1. Un punto es lo que no tiene partes.
2. Una línea es una longitud sin anchura.
3. Los extremos de las líneas son puntos.
4. La línea recta es una línea que está igualmente situada entre sus puntos.
5. Una superficie es lo que tiene únicamente longitud y anchura.
6. Si una recta levantada sobre otra determina dos ángulos adyacentes iguales, cada uno de estos ángulos iguales es recto; y la recta situada encima se dice perpendicular a aquella sobre la que se encuentra.
7. Las paralelas son rectas situadas en el mismo plano que al ser prolongadas a un lado y a otro no se encuentran en ninguno de los dos.

Los postulados son:

1. Una línea recta puede ser dibujada uniendo dos puntos cualesquiera.
2. Un segmento de línea recta se puede extender indefinidamente en una línea recta.
3. Dado un segmento de línea recta, puede dibujarse un círculo con cualquier centro y distancia.
4. Todos los ángulos rectos son iguales entre sí.
5. Si una línea recta corta a otras dos, de tal manera que la suma de los dos ángulos interiores del mismo lado sea menor que dos rectos, las otras dos rectas se cortan, al prolongarlas, por el lado en el que están los ángulos menores que dos rectos.

Las nociones comunes son:

1. Cosas iguales a una misma cosa son iguales entre sí.
2. Si se añaden iguales a iguales, los todos son iguales.
3. Si se sustraen iguales a iguales, los restos son iguales.
4. Las cosas que coinciden una con otra son iguales entre sí.
5. El todo es mayor que la parte.

En el *libro II* se encuentran dos definiciones y catorce proposiciones.

Proposiciones: Las proposiciones del Libro II tratan de la transformación de las áreas así como del álgebra geométrica de la escuela pitagórica. En este libro donde se encuentra el equivalente geométrico de ciertas identidades algebraicas y la proposición 1 que corresponde a la ley de la distributividad de la multiplicación respecto de la adición.

El *Libro III*, por su parte, contiene 11 definiciones relativas al círculo y 37 proposiciones sobre el círculo, las cuerdas, las tangentes, las construcciones sobre el círculo y la medición de ángulos asociados.

En el *Libro IV* aparecen 7 definiciones de figuras poligonales inscritas o circunscritas, estas incluyen figuras rectilíneas y el círculo, así como 16 proposiciones relativas a las figuras inscritas en un círculo, o circunscritas a un círculo.

Por otro lado, el *Libro V* contiene 18 definiciones sobre la teoría de las proposiciones de Eudoxo, así como 25 proposiciones que tratan del estudio generalizado de magnitudes conmensurables.

El *Libro VI* es la aplicación de las teorías del libro V a la geometría plana. Contiene 4 definiciones, una de ellas la de la sección aurea y 33 proposiciones relativas a teoremas sobre las razones y otras acerca de triángulos semejantes, paralelogramos y otros polígonos.

El *Libro VII* comienza presentando 22 definiciones que incluye las de la unidad, del número, del múltiplo, de los números pares e impares, de número par por número

par, de número par por número impar, de número plano, número sólido, entre otros.

El *Libro VIII* comprende 27 proposiciones relativas a los números en proporciones continuas, propiedades sencillas de los cuadrados y de los cubos.

El Libro IX, es el último libro que trata sobre la teoría de números expuesta por Euclides en sus *Elementos*, contiene 36 proposiciones alguna de ellas sobre el número par y el número impar.

El Libro X, es el más voluminoso de todos los libros de los *Elementos*, contiene 4 definiciones sobre las magnitudes conmensurables y 115 proposiciones sobre los números irracionales en las que solo intervienen raíces cuadradas.

En el *Libro XI*, se hallan 39 proposiciones, precedidas por 28 definiciones que incluyen las de sólido, inclinación de planos, planos paralelos, figuras sólidas semejantes, ángulo sólido, pirámide, prima, cilindro, esfera, cono.

Dentro del Libro XII, las 18 proposiciones tratan de la medición de figuras por el método exhaustivo.

Finalmente, el *Libro XIII*, se ocupa de la construcción de los poliedros regulares, estudiando 18 proposiciones que tratan también de las propiedades de estas figuras.

3.2 El pensamiento espacial y los sistemas geométricos

En toda la tradición Griega ya se había distinguido entre la manera de hacer matemáticas con respecto al número: la aritmética y la geometría. Para la aritmética se pensó durante siglos únicamente en los números como instrumento para contar y desarrollar operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división, mientras que la geometría se interpretó y desarrolló durante siglos a partir de los axiomas de Euclides. Estas dos sugieren una subdivisión del pensamiento matemático en dos tipos: el pensamiento numérico y el espacial, aspecto analizado en los Estándares Básicos de Competencia en matemáticas del Ministerio de Educación Nacional.

Por otro lado, el pensamiento espacial, entendido como *“El conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones o representaciones materiales.”*⁶⁷, puede abordarse a partir del estudio de sus propiedades lo que involucra la métrica, esto se convertirá en uno de los conocimientos formales de la geometría, en particular de la geometría Euclidiana. Cabe resaltar que estos conocimientos trascienden la esfera de lo matemático, pues se puede relacionar el estudio de la geometría con el arte, la educación física y la danza, ya que permite desarrollar habilidades en la ubicación espacial necesaria para estas actividades.

“Los puntos, líneas rectas y curvas limitadas ilimitadas y los cuerpos sólidos o huecos limitados o ilimitados pueden considerarse como los elementos de complicados sistemas de figuras, transformaciones y relaciones espaciales: los sistemas geométricos. Como todos los sistemas, los geométricos tienen tres

⁶⁷ Ministerio de Educación Nacional (1998). Matemáticas. Lineamientos curriculares. MEN. Bogotá, pág. 56.

*aspectos: los elementos de que constan, las operaciones y transformaciones con las que se combinan y las relaciones o nexos entre ellos. Estos sistemas se expresan por dibujos, gestos, letras y palabras.*⁶⁸

3.3 Los elementos básicos en geometría

Los elementos básicos en geometría son el punto, la recta y el plano, los cuales carecen de una definición formal, pero son el punto de partida del estudio de la geometría.

3.3.1 El punto

El punto determina un sitio exacto y se nombra con letras mayúsculas. El texto

Elementos de Geometría Racional, lo define como:

“La huella que marca en el papel un lápiz bien afilado que se deja caer verticalmente, no tiene extensión a simple vista, pero es bien apreciable con el microscopio: prescindiendo de esta extensión, nace en nosotros la idea de punto geométrico.

*POSTULADO: Existen cuantos puntos se quiera, o dicho brevemente: hay infinitos puntos*⁶⁹

3.3.2 La recta

La recta constituye una sucesión de puntos que se extienden indefinidamente en sentidos opuestos y se nombra con dos de sus puntos o, en algunos casos, con letras minúsculas.

“En la vida real la idea de recta viene a ser comparable de la de rayo luminoso. Decimos que varios postes están bien alineados, o que están en línea recta, cuando mirados desde cierto punto aparecen todos coincidentes. Comprobamos si el borde de una regla es recto, mirándolo con un ojo para ver si todos sus puntos aparecen superpuestos en uno. Un hilo tirante da también una idea, aunque aproximada, de la línea recta.

*POSTULADO: Hay infinitas rectas*⁷⁰

⁶⁸ Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional, 2006. Pág. 62.

⁶⁹ PUIG, Adam; PASTOR, Rey. Elementos de geometría racional. Madrid, 1963. Pág. 5.

3.3.3 El plano

El plano está conformado por un conjunto infinito de puntos que se prolongan en forma indefinida en diferentes direcciones; se nombra a partir de tres de sus puntos o con una sola letra mayúscula.

“Un espejo, por ejemplo, da idea de la superficie plana. Para comprobar si una mesa es plana, colocamos sobre ella el borde de la regla. Si en cualquier posición que se coloque, la regla coincide exactamente con la superficie, diremos que esta es plana. Imaginando una superficie plana, prolongada tanto como sea preciso para que contenga la regla entera, por muy grande que esta sea, llegamos a la idea de plano geométrico. Su propiedad característica, que le sirve indirectamente de definición, es pues, esta;

POSTULADO: Hay infinitos planos. Fuera de cada plano hay puntos.”⁷¹

3.3.4 El Segmento

El segmento es el conjunto de puntos de una recta formado por dos puntos y los puntos que están entre ellos.

“Dado dos puntos A y B de una recta, se llama segmento AB o BA al conjunto de los infinitos puntos comprendidos entre A y B, mas estos puntos, llamados extremos del segmento. Los puntos comprendidos se llaman también interiores al segmento. Los puntos anteriores A constituyen la llamada prolongación del segmento por el extremo A: y los puntos posteriores a B, prolongación del segmento por el extremo B.

Cuando se considera en la recta AB un sentido, de los dos extremos del segmento AB uno es anterior al otro y se llama origen, y se acostumbra poner en primer lugar en la notación del segmento. Así, diremos: el segmento AB tiene el origen A y el extremo B.”⁷²

⁷⁰ Ibid., Pág. 5.

⁷¹ PUIG, Adam; PASTOR, Rey, Op. Cit., Pág. 7

⁷² PUIG, Adam; PASTOR, Rey. Elementos de geometría racional. Madrid, 1963. Pág. 11.

3.3.5 La semirrecta

La semirrecta o rayo geométrico es el conjunto de puntos de una recta formado por un punto y los puntos que están en una dirección a partir de este.

“Se llama semirrecta o rayo al conjunto de puntos de cada una de estas clases, mas el punto A, llamado origen de la semirrecta.

Un punto divide, pues, a la recta en dos semirrectas, que se llaman opuestas. Para determinar cada una de ellas basta dar uno de sus puntos. Cuando digamos, pues, la semirrecta AB, entenderemos la semirrecta de origen A que contiene B”⁷³

3.3.6 Ángulo

Porción indefinida de plano limitado por dos semirrectas conocidas como lados del ángulo que parten de un mismo punto distinguido como vértice o por dos planos que parten de una misma línea y cuya abertura puede medirse en grados.

Euclides define un ángulo como: *“La inclinación mutua de dos líneas que se encuentran una a otra en un plano y no está en la línea recta”⁷⁴.*

3.4 Rectas paralelas y perpendiculares

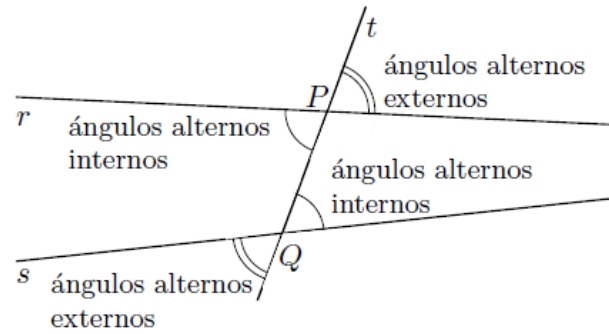
Dos rectas son paralelas si no se intersecan en ningún punto. Si una recta m es paralela a una recta n se escribe $m \parallel n$.

“Sean r y s dos rectas que corten a una recta t en dos puntos P y Q . entonces r y s son paralelas si y sólo si los ángulos alternos internos que determinan son iguales”⁷⁵

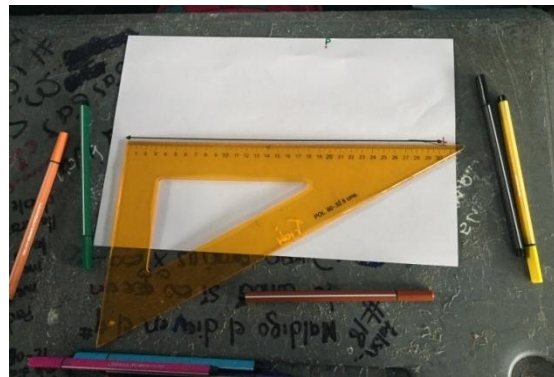
⁷³ Ibid., Pág. 10.

⁷⁴ <https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81ngulo>

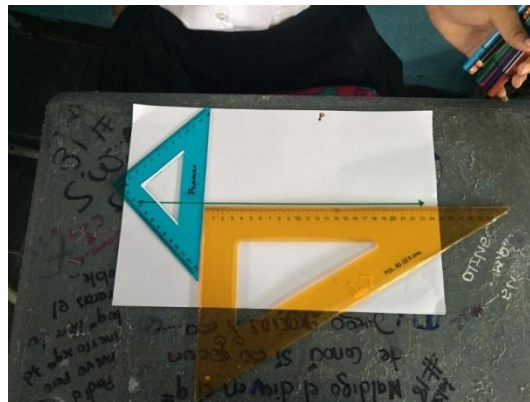
⁷⁵ IVORRA, Carlos. Geometría, Pág. 51.



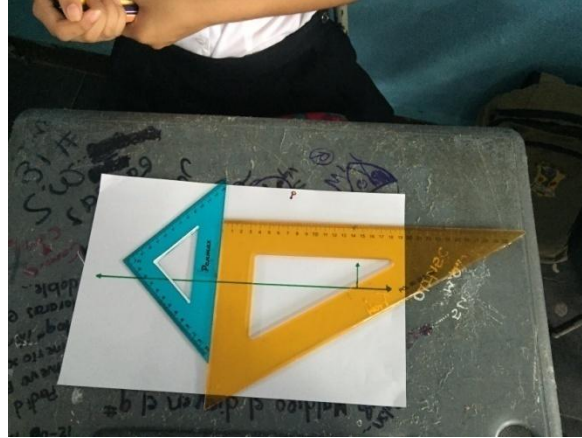
3.4.1. Construcción de rectas paralelas con escuadra



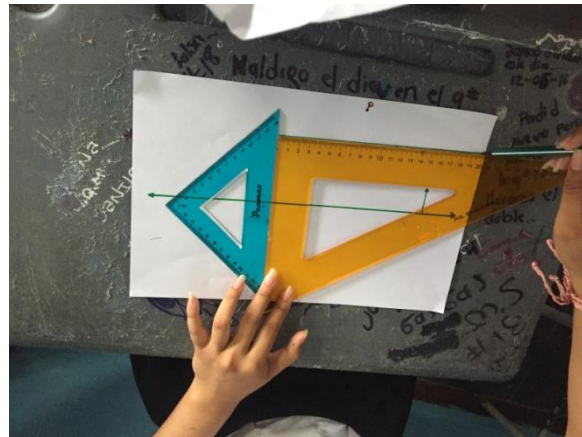
- I. Se ubica una de las escuadras de modo que uno de los lados del ángulo de 90° , coincida con la recta l .



- II. Se pone el otro lado del ángulo de 90° , sobre otra escuadra.



III. Se traslada la escuadra hasta que coincida con el punto P.

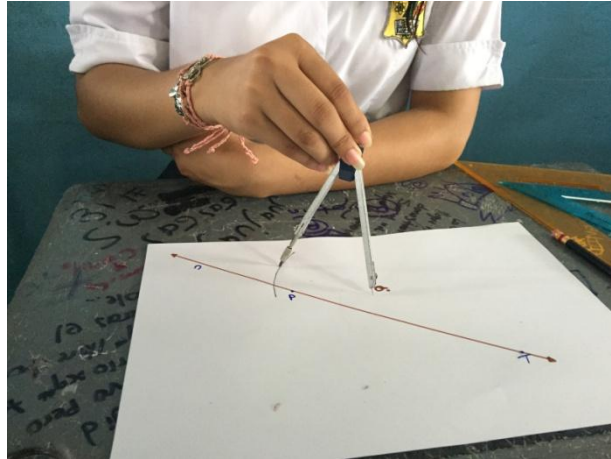


IV. Se traza la recta que pasa por el punto P, la cual resulta paralela a la recta l .

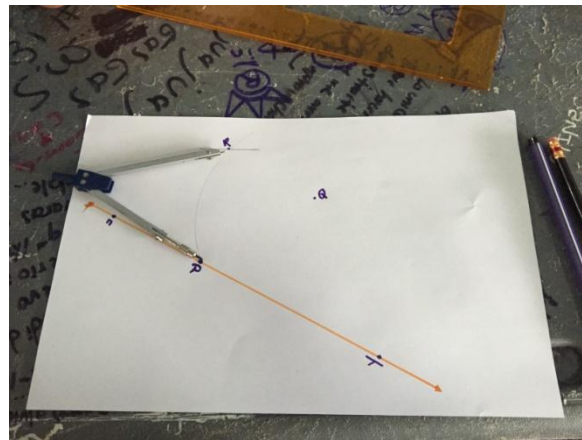
3.4.2 Construcción de rectas paralelas con regla y compás



-
- I. Se ubica un punto T en la recta n y se mide con el compás la distancia de Q a T.



- II. Se ubica un punto P en la recta n , utilizando la misma abertura del compás del paso anterior y con centro en T. Luego, con la misma abertura, se traza un arco con centro en Q.



- III. Se traza un arco que interseque al del paso anterior en un punto R, con la misma abertura del compás del paso 1 y con centro en P.

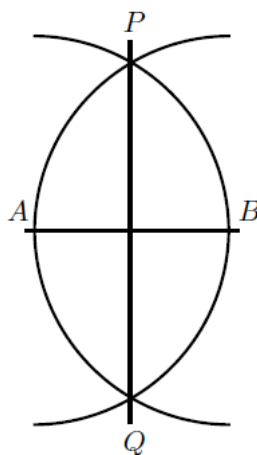


IV. Se traza la recta RQ la cual es paralela a la recta n dada inicialmente.

3.4.3 Rectas perpendiculares

Dos rectas son perpendiculares si se intersecan y forman un ángulo de 90° . Si la recta AB es perpendicular a la recta PQ se escribe $AB \perp PQ$.

*“Dos rectas son perpendiculares (lat. *perpendicularum* = “plomada”) si son secantes y uno de los ángulos que forman y por consiguiente los cuatro es recto. Dos semirrectas o segmentos son perpendiculares si lo son sus prolongaciones.”⁷⁶*

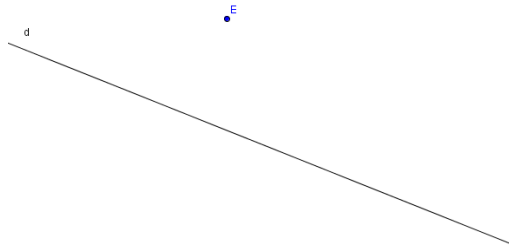


⁷⁶ IVORRA, Carlos. Geometría, Pág. 18.

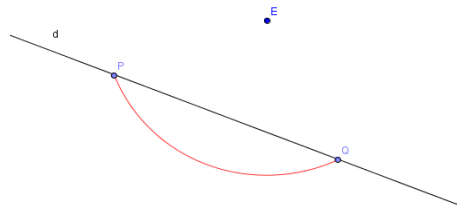
3.4.4 Construcción de rectas perpendiculares con regla y compás.

Todas las construcciones con regla y compas son aplicaciones sucesivas de cinco construcciones básicas, usando en cada una los puntos, rectas y círculos que se hayan creado en fases anteriores⁷⁷.

Con este método construiremos rectas perpendiculares como se ha hecho en la demostración de la proposición 1 del libro 1 de *Los Elementos* de Euclides.

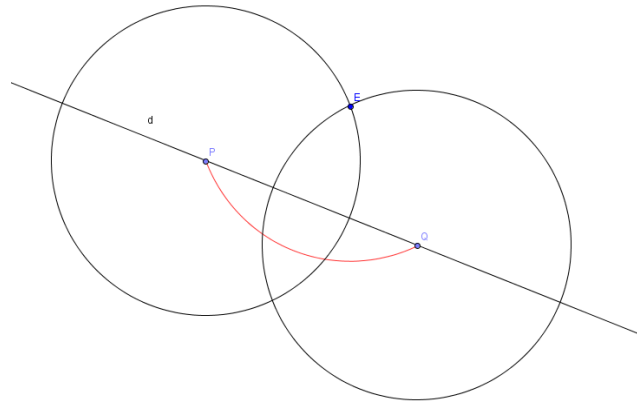


- I. Se traza la recta d y se ubica el punto E exterior a ella.

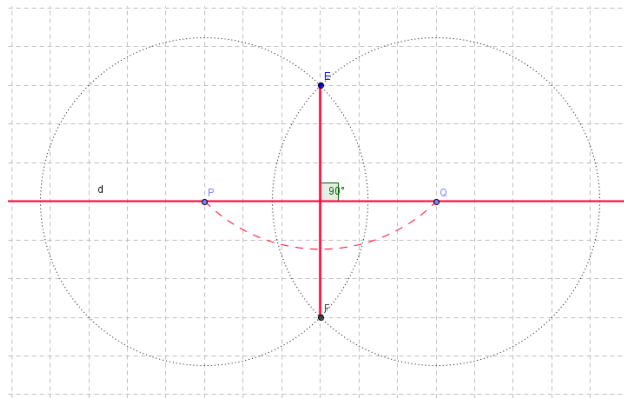


- II. Con centro en E se traza un arco que interseque a la recta en P y Q .

⁷⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_y_comp%C3%A1s



- III. Con la misma abertura del compás del paso anterior, se trazan dos círculos que intersequen: uno con centro en P y el otro con centro en Q.



- IV. Se traza la recta EF que resulta perpendicular a la recta d .

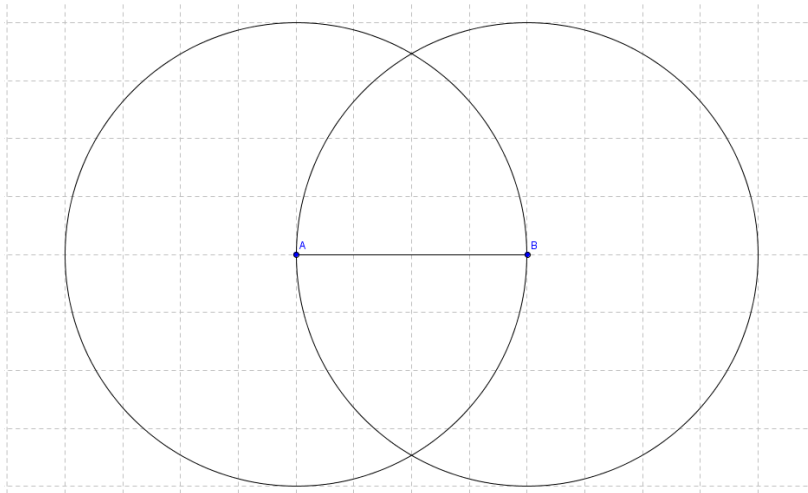
3.5 Proposición I.1 de Euclides

Libro 1 de los *Elementos* de Euclides. **Construir un triángulo equilátero sobre una recta finita dada.**

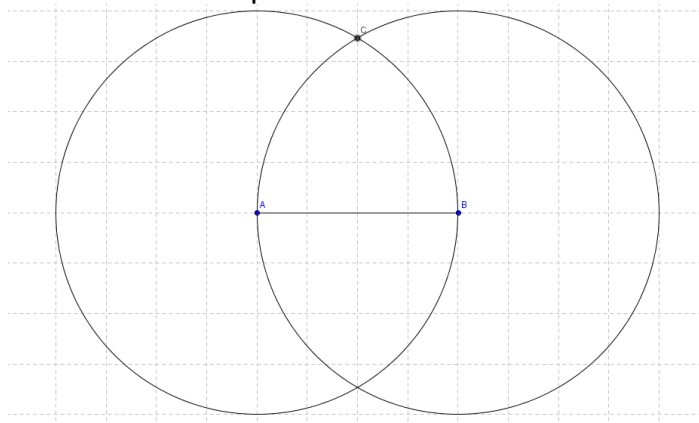
- I. Dados dos puntos A y B, por a definición tres de Euclides tenemos que A y B son los extremos de una recta.



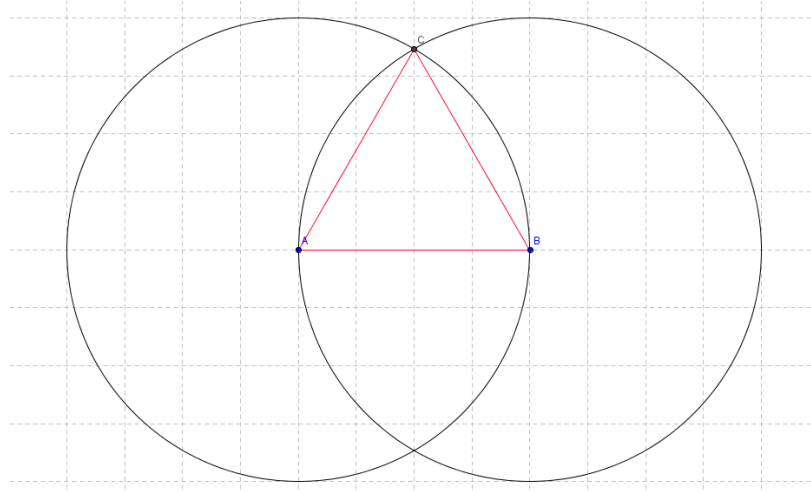
- II. Por el postulado tres de Euclides tenemos que; *Para describir un círculo con cualquier centro y radio podemos por cada de los puntos trazar una circunferencia de centro A y otra de centro B y ambas de radio AB.*



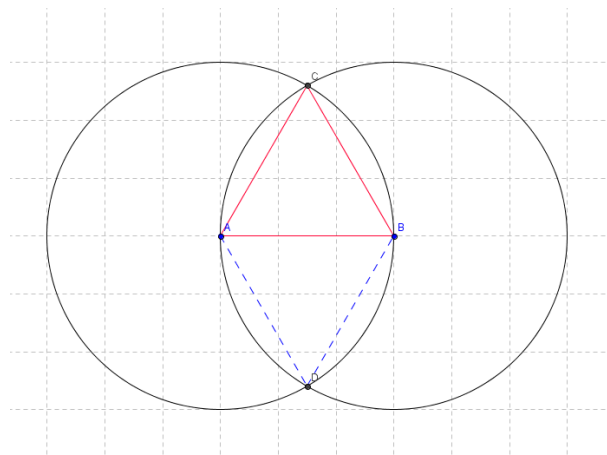
- III. La intersección de las dos circunferencias nos da origen a un punto C, entonces por la definición tres de Euclides tenemos que A y C , B y C son los extremos de dos rectas respectivamente.



- IV. Siendo AB el radio de ambas circunferencias y C u punto de las circunferencias luego las líneas AC y BC son iguales a la línea AB. Por la definición veinte de Euclides de *figuras trilaterales, un triángulo equilátero es el que tiene sus tres lados iguales.*



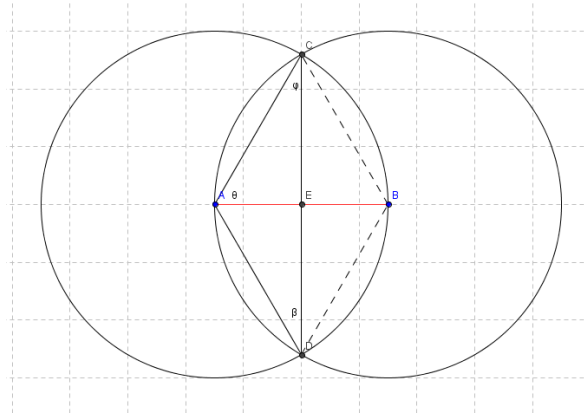
- V. El triángulo ABC es equilátero. Mediante un raciocinio similar concluimos que el triángulo ABD también es equilátero.



Conclusiones:

El triángulo DAC es isósceles, pues los lados AC y AD son iguales. Por tanto, los ángulos φ y β son iguales $\varphi = \beta$. El ángulo $\theta = 120^\circ$, ya que es igual a la suma de los ángulos \widehat{EAC} y \widehat{EAD} y cada uno de ellos son iguales a 60° , pues son ángulos internos de triángulos equiláteros. El triángulo DBC es congruente con el triángulo DAC, pues el lado DC es común a ambos y los otros lados son iguales (e iguales a AB). Por tanto los ángulos \widehat{ECB} y \widehat{ACE} son iguales. Entonces φ tiene como valor la mitad del valor del ángulo \widehat{ACB} el cual es igual a 60° por tratarse del ángulo interno

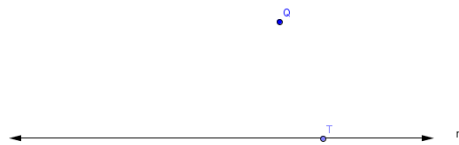
de un triángulo equilátero. Entonces vemos que $\varphi=30^\circ$, $\widehat{EAC} = 60^\circ$. Como en el triángulo AEC, la suma de sus ángulos internos, como en todo triángulo plano, es igual a 180° , entonces vemos que el ángulo $\widehat{AEC} = 90^\circ$. En otras palabras el segmento de recta AB es perpendicular al segmento de recta DC y así encontramos un método para trazar una perpendicular a un segmento dado.



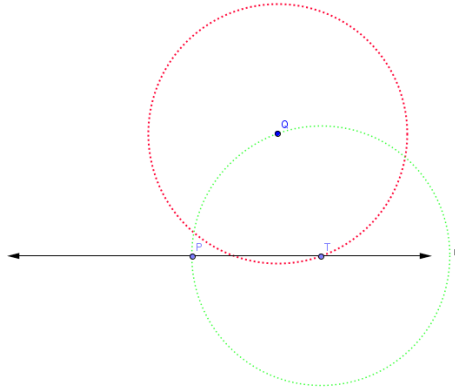
3.6 Demostración de algunos teoremas

“Los teoremas son proposiciones matemáticas demostrables a partir de axiomas o de proposiciones demostrables” La formulación de teoremas es característica de las matemáticas griega.

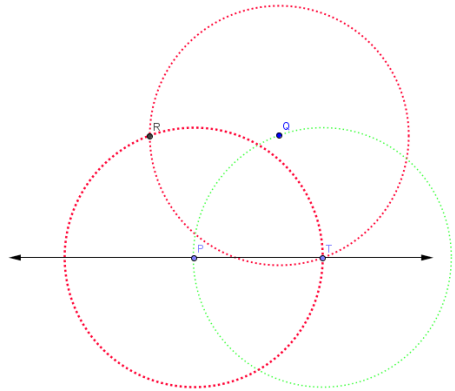
3.6.1 Ángulos alternos-internos



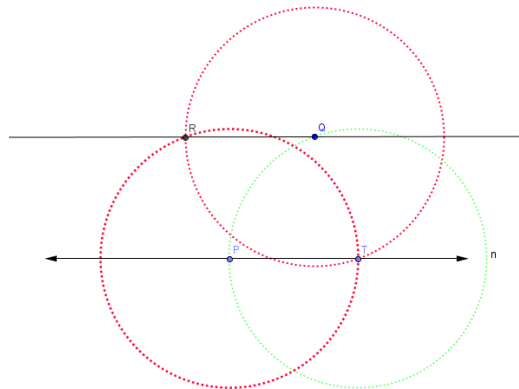
- I. Se ubica un punto T en la recta n y se mide con el compás la distancia de Q a T.



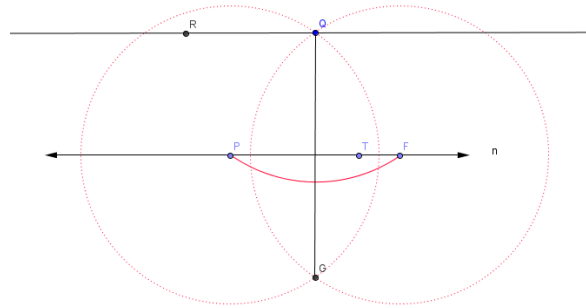
- II. Se ubica un punto P en la recta n , utilizando la misma abertura del compás del paso anterior y con centro en T. Luego, con la misma abertura, se traza una circunferencia con centro en Q.



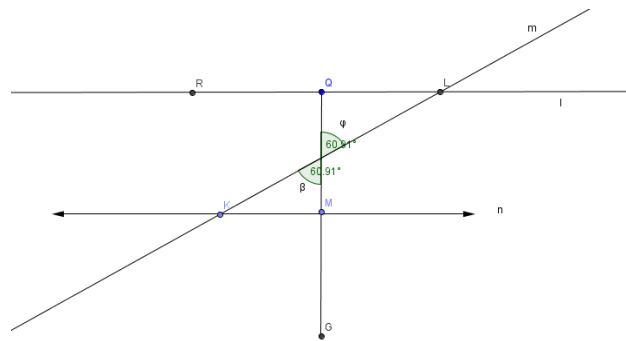
- III. Se traza un arco que interseque al del paso anterior en un punto R, con la misma abertura del compás del paso 1 y con centro en P.



- IV. Se traza la recta RQ la cual es paralela a la recta n dada inicialmente.



- V. Construimos una perpendicular a la recta n , teniendo en cuenta los mismos pasos desarrollados en el numeral 3.4.3.

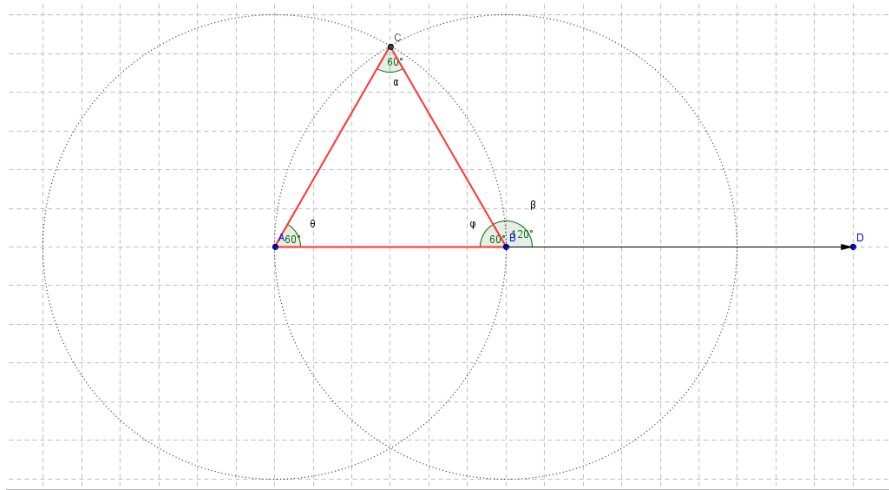


Conclusiones

Si dos paralelas son cortadas por una secante; *los ángulos alternos e internos son congruentes*. Si la recta l es paralela a la recta n ; $n \parallel l$ y la recta m es una secante y la corta en los puntos K y L , el ángulo QOL es congruente al ángulo KOM , por lo tanto $QOL \cong KOM$. De esta forma se construyen dos triángulos semejantes, el triángulo OMK es semejante al triángulo OQL , y se escribiría de la siguiente forma: $\triangle OMK \sim \triangle OQL$. Es importante recordar que dos polígonos son semejantes si entre sus vértices hay una correspondencia de tal manera que, los lados correspondientes son proporcionales y los ángulos correspondientes son congruentes, como se puede observar el ángulo φ es congruente a β esto es, $\varphi \cong \beta$.

3.6.2 Teorema del ángulo exterior

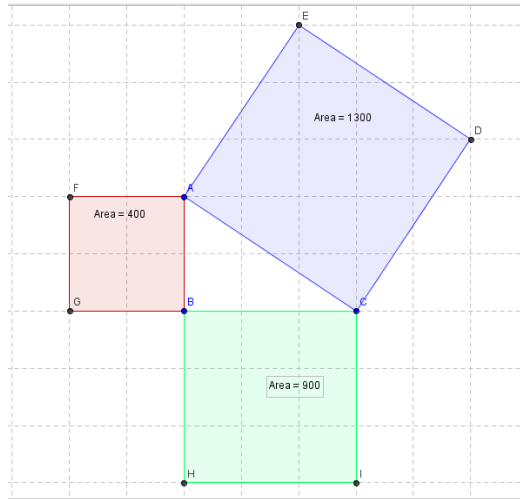
Este teorema lo podemos encontrar en la proposición 1.16 en los *Elementos* de Euclides que dice: *Todo ángulo exterior de un triángulo es igual a la suma de los dos ángulos interiores no adyacentes.*



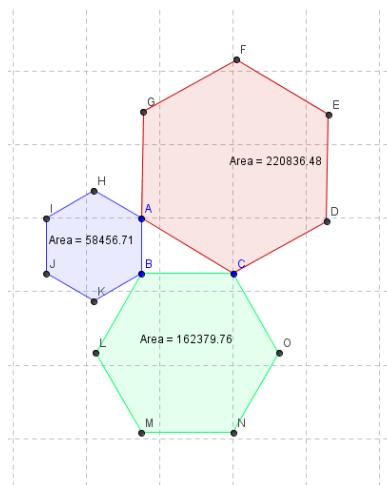
El ángulo β es un ángulo exterior al ΔABC , porque al sumar el ángulo $\beta = \theta + \varphi$. El ángulo $\beta + \varphi = 180^\circ$ por ser ángulos adyacentes suplementarios, al cual al sumar los ángulos $\alpha + \theta + \varphi = 180^\circ$, por tratarse de ángulos alternos internos los ángulos $\beta + \varphi = \theta + \alpha + \varphi$, podríamos concluir que la sumatoria de los ángulos externos de un triángulo es igual a 360° .

3.6.3 Teorema de Pitágoras

La proposición I.47 de los *Elementos* de Euclides; “*En los triángulos rectángulos el cuadrado del lado que subtiende el ángulo recto es igual a los cuadrados de los lados que comprenden el ángulo recto*”



En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa que es el segmento AC es igual a la suma de los cuadrados de los catetos representados como los segmentos AB y BC, esto se define como: $AC^2 = AB^2 + BC^2$. Una de las demostraciones geométricas más conocidas es la que se muestra, ahora si construimos otro tipo de figuras en cada uno de los lados o segmentos que construyen el triángulo rectángulo, el área de la figura construida sobre la hipotenusa seguirá siendo igual a la suma de las áreas de las figuras semejantes construidas sobre los catetos.



3.7 Polígonos

Las raíces de la palabra polígono hace referencia a “*Poli*” muchos y “*gonos*” lados, por lo tanto su significado es “*muchos lados*”. Un polígono es una figura plana cerrada conformada por tres o más segmentos que cumplen las siguientes condiciones:

- Como máximo dos segmentos se encuentran en un punto.
- Cada segmento toca exactamente a otros dos segmentos.

Un polígono se constituye de elementos como; lados, vértices, ángulos internos y diagonales. Los lados son los segmentos que conforman un polígono, sus ángulos internos son determinados por los lados del polígono, relacionando estos dos conceptos los polígonos puede ser *regular* o *irregular*.⁷⁸ Los vértices son los puntos donde se intersecan cada par de lados del polígono y sus diagonales son los segmentos que unen dos vértices no consecutivos del polígono.

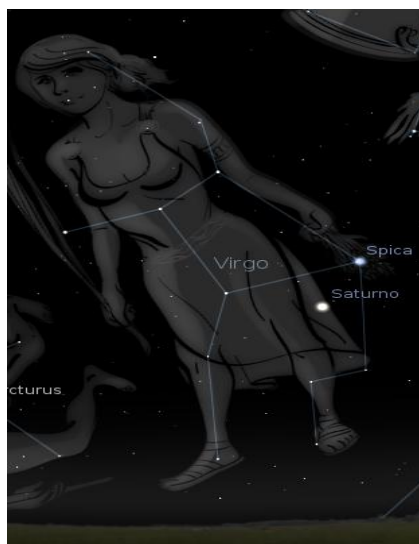
Los polígonos también pueden ser clasificados por su número de lados, y sus ángulos internos. Un polígono puede ser cóncavo o convexo, es cóncavo si tiene al menos un ángulo interno que mida más de 180° y es convexo si todos sus ángulos miden menos que 180° .

“El polígono de tres vértices recibe, el nombre de triángulo, en vez de trígono; el de cuatro se llama cuadrilátero, pero después de estas primeras excepciones el nombre del polígono se forma con el número cardinal griego que indica el número de vértices y la terminación gono, que quiere decir vértice; según esto, los polígonos de 5, 6, 7, ... vértices se llaman pentágono (5), hexágono (6),

⁷⁸ Un polígono es regular si las medidas de todos sus lados y de todos sus ángulos son iguales entre sí. En caso contrario el polígono es irregular.

heptágono (7), octágono (8), eneágono (9) decágono (10). El de 15 lados se llama pentedecágono.”⁷⁹

En astronomía podemos identificar, en algunas constelaciones, los polígonos que se construyen al unir las estrellas por medio de segmentos, el Gran Cuadrante de Pegaso que es visible en otoño del hemisferio norte es un ejemplo de ellas. También la constelación de virgo es otro ejemplo de esta riqueza geométrica, estas permiten abordar los elementos básicos de la geometría y desarrollar las competencias de acuerdo a los estándares en matemáticas.⁸⁰



3.8 Constelaciones astronómicas

Al observar la bóveda celeste encontraremos un gran número de puntos brillantes, las estrellas que, con sus diferencias de brillo y su irregular distribución, son contempladas por distintas civilizaciones. Es natural que los antiguos quienes desarrollaban en su mayoría la vida en el campo, y

⁷⁹ PUIG, Adam; PASTOR, Rey. Elementos de geometría racional. Madrid, 1963. Pág. 142.

⁸⁰ Existe un estándar en el libro de las Competencias Básicas en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional para el ciclo de los grados sexto y séptimo relacionado con los polígonos. Pensamiento espacial; clasifico polígonos en relación con sus propiedades. Pág. 84

aún los que vivían en las ciudades, se fijaran en los brillos de las estrellas y en sus agrupaciones, también que dentro de su fantasía relacionaran leyendas míticas y el imaginario de algunos seres con las agrupaciones estelares.

De ahí nacieron las constelaciones⁸¹ o asterismos, la mayoría de las cuales se conservan actualmente y que son de mucha utilidad para indicar con rapidez la posición aproximada de un astro cualquiera en la esfera celeste.

CONSTELACIONES BOREALES⁸²			
Nombre Latino	Genitivos	Abreviatura	Nombre español
Andrómeda	Andromedae	And.	Andrómeda
Aquila	Aquilae	Aql.	Aguila
Auriga	Aurigae	Aur.	Cochero
Bootes	Bootis	Boo.	Boyero
Camelopardalis	Camelopardi	Cam.	Jirafa
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn.	Lebreles
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas.	Casiopea
Cepheus	Cephei	Cep.	Cefeo
Coma	Comae	Com.	Cabellera de Berenice
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB.	Corona Boreal
Cygnus	Cygni	Cyg.	Cisne
Delphinus	Delphini	Del.	Delfín
Draco	Draconis	Dra.	Dragón
Equuleus	Equulei	Equ.	Caballito
Hércules	Herculis	Her.	Hércules
Lacerta	Lacertae	Lac.	Lagarto
Leo Minor	Leonis Minoris	LMir.	León Menor
Lynx	Lyncis	Lyn.	Lira
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph.	Ofiuco (serpentario)
Pegasus	Pegasi	Peg.	Pegaso
Perseus	Persei	Per.	Perseo
Sagitta	Sagittae	Sag.	Flecha
Serpens	Serpentis	Ser.	Serpiente
Triangulum	Trianguli	Tri.	Triangulo
Ursa Major	Ursae Majoris	UMA.	Osa Mayor
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi.	Osa Menor
Vulpecula	Vulpeculae	Vul.	Zorra

⁸¹ En uno de los Congresos celebrados por la Unión Internacional de Astronomía se acordó limitar las constelaciones en una forma geométrica, manteniendo en lo posible la disposición de las figuras primitivas.

⁸² En la siguiente tabla se dan, de conformidad con lo acordado por el Congreso mundial de Astronomía, celebrado en Roma en 1922, por la Unión Astronómica Internacional, todas las constelaciones hasta ahora aceptadas, con su nombre latino, su abreviatura, su traducción española, así como sus genitivos latinos.

“No vamos a seguir la historia del origen de las constelaciones; bastara recordar que a los griegos se les debe la instituci3n que casi podemos calificar de definitiva de las constelaciones que han subsistido y en las que figuran alusiones a sus personajes mitol3gicos y a sus leyendas, como son la de Andr3meda y Perseo, la de H3rcules y el Jard3n de las Hesp3rides, la expedici3n de los argonautas, la del gigante Ori3n, la de las siete Pl3yades, hijas de Atlante, la de la Hidra, la del Triangulo o delta del Nilo, la de la Cabellera de Berenice, etc.”⁸³

Las constelaciones zodiacales han merecido en todas las 3pocas una atenci3n especial por la circunstancia de corresponder su l3nea media a la trayectoria⁸⁴ aparente anual del sol alrededor de la tierra. Por su parte, el pueblo ind3gena Tikuna ha dise1nado sus constelaciones cerca a la V3a L3ctea.

CONSTELACIONES ZODIACALES			
Nombre Latino	Genitivos	Abreviatura	Nombre Espa1ol
Aries	Arietis	Ari.	Carnero
Taurus	Tauri	Tau.	Toro
Gemini	Geminorum	Gem.	Gemelos
C3ncer	Cancri	Can.	Cangrejo
Leo	Leonis	Leo.	Le3n
Virgo	Virginis	Vir.	Virgen
Libra	Librae	Lib.	Balanza
Scorpius	Scorpii	Sco.	Escorpi3n
Sagittarius	Sagittarii	Sgr.	Sagitario
Capricornus	Capricorni	Cap.	Capricornio
Aquarius	Aquarii	Aqr.	Acuario
Pisces	Piscium	Psc.	Peces

3.9 A manera de conclusi3n

“La historia de las matem3ticas y particularmente la historia de la geometr3a, muestra en el siglo XIX que las matem3ticas son independientes del mundo

⁸³ COMAS, Jos3. Astronom3a. Editorial Ram3n Sopena, 1954. P3g. 452.

⁸⁴ Si en una esfera cualquiera en la que se traza los meridianos, los paralelos y el ecuador se marca las diferentes posiciones del sol que se obtiene en el trascurso del a1o se notara que se encuentra en un circulo m3ximo que es llamado ecl3ptica.

exterior. Esto busca reconocer que la postura filosófica con la que desarrollaron las matemáticas y la geometría es distinta a la de hoy en día⁸⁵.

En el marco general del programa de matemáticas encontramos una falsa reacción contra la geometría Euclidiana. El estudio de la geometría en la educación básica se ha hecho cada vez más limitado, restringiéndose a contenidos y periodos académicos cortos de estudio, con resultados muy negativos en las habilidades del manejo del espacio.

En la enseñanza de las matemáticas y en particular de la geometría, encontramos afirmaciones entre los profesores del área de ciencias: *“El niño no conoce sino sistemas geométricos”*, sin embargo se debe definir antes qué entendemos como sistema geométrico; *“Es el conjunto de objetos, con sus relaciones y sus operaciones”⁸⁶.*

Para definir un sistema hay que establecer previamente el significado de las palabras que se van a emplear. Esas palabras son: conjunto, objeto, relación y operación. Intentar definirlos no es posible hacerlo en términos de conceptos fundamentales, pues lo único posible para cada una de esas palabras es una lista de sinónimos. El lenguaje de las matemáticas intenta ser, esencialmente, preciso y general, en contraste con la ambigüedad y la particularidad del lenguaje usual. Mientras las matemáticas están sujetas a reglas estrictas que limitan su significación para disminuir las interpretaciones subjetivas, el segundo permite

⁸⁵ Dra. Clara Helena Sánchez. Clase de Historia y filosofía de los números de la Maestría en Enseñanzas de las Ciencias Exactas y Naturales.

⁸⁶ Pontificia Universidad Javeriana, Sistema de educación a distancia. Facultad de Educación. Geometría. Módulo II. Pág. 5.

toda una serie de interpretaciones mediante las cuales el sujeto puede manifestar sus sentimientos e intuiciones.

La geometría, como rama de las matemáticas, busca ese lenguaje preciso y general a través del estudio de las formas y los espacios. La geometría Euclidiana habla del espacio en el que nosotros nos movemos y es la base para su enseñanza en todos los grados de escolaridad, como una exploración sistemática del espacio. Esta exploración es primordialmente activa, dinámica y solo secundariamente, un estudio de figuras trazadas en el tablero o el papel, que ya ha perdido su carácter dinámico.

Esta utilidad de las matemáticas y en especial de la geometría es tan antigua como lo es la historia del hombre. Por tanto es indispensable insistir en la operatoria, el cálculo mental y el desarrollo del pensamiento espacial como un conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales. Es importante no caer en rutinas tediosas que provocan en la mayoría de los alumnos un rechazo permanente hacia las matemáticas. En este punto es substancial acentuar la experiencia del trabajo de la geometría con ayuda de la astronomía, desarrollada en la Institución Educativa INAESFRA, que ayudó a despertar el interés de los estudiantes hacia las ciencias reflejada en su participación y dinámica hacia las actividades.

Por otra parte, los objetos geométricos con los cuales se trabajó durante esta experiencia en la Institución Educativa INAESFRA con población indígena Tikuna son: *el punto, la recta, la semirrecta*. Al intentar definir estos elementos básicos de

la geometría no encontramos conceptos más fundamentales para hacerlo y por eso no pueden enseñarse por definición sino por juegos de inducción sobre su utilización en gran diversidad de contextos.

Es aquí donde la astronomía juega un papel preponderante en las enseñanzas de las matemáticas y física en la Institución Educativa INAESFRA, porque armoniza y despierta la curiosidad en el estudiante de conocer sistemas y elementos extraños para su entendimiento y que buscan de forma creativa dar explicaciones a los fenómenos observados a través del pensamiento occidental y de su cultura.

4. TRABAJO DE CAMPO

En este capítulo evidenciaremos la metodología utilizada durante el desarrollo del trabajo de campo, los resultados y análisis de los mismos.

4.1 Metodología

La metodología de trabajo plantea que por medio de un proceso de etno-investigación y organización comunitaria, donde involucra al investigador con las realidades sociales y culturales del medio se busquen alternativas en la mejoría de la calidad educativa, involucrando el conocimiento y las prácticas de manejo tradicional.

La propuesta metodológica objeto del presente trabajo, se desarrollo de la siguiente manera:

- ❖ Socialización del trabajo a realizar con los docentes y líderes de la comunidad.

- ❖ Caracterización del grupo:

Este trabajo se desarrollo con estudiantes indígenas de la comunidad Ticoya en el grado cuarto y undécimo.

- ❖ Recolección de la información:

El Plan de Vida como los registros bibliográficos encontrados en la Universidad Nacional sede Amazonia y Biblioteca Banco de la República fueren las fuentes principales para la elaboración de este trabajo.

- ❖ Elaboración de guías:

Este material hace parte de las actividades desarrolladas por el investigador y docente de la institución, mas no es material del claustro educativo.

- ❖ Desarrollo del tema:

Los contenidos desarrollados en clase, eran definidos por el plan de estudios y este a su vez se abordaban con temáticas de la astronomía como se observan en los anexos.

❖ Evaluación de la actividad:

Se desarrolla una evaluación escrita sobre las competencias mínimas que debe tener cada estudiante al inicio de este proceso y otra evaluación al finalizar el trabajo. Entre una y otra evaluación existe una diferencia de 6 meses.

4.2 Resultados y análisis.

Los resultados obtenidos hacen parte del ambiente socio cultural del investigador-docente. Esto entendido por las siguientes características:

- ✓ Los estudiantes muestran mejoría en la actitud frente a las asignaturas (matemática y física).
- ✓ Participan con mayor seguridad por tratarse de temas interesantes para ellos.
- ✓ El trabajo en equipo se transforma en un proceso solidario y no una competencial grupal.
- ✓ La astronomía despierta el interés del estudiante por aprender sobre su identidad cultural.
- ✓ Los padres de familia respaldan el proceso con ideas nuevas ante el docente con el ánimo de vincular temáticas de su cultura.
- ✓ Los docentes promueven modelos similares a partir de otras disciplinas.

- ✓ Se crean colectivos de investigación pedagógica y de estrategias de enseñanza para la matemática y física como el semillero Mitote Astronómico.

5. PROYECCIÓN SOCIAL

“Ni la pérdida de la vista o del oído nos producirá el mismo impacto que la pérdida de la memoria. Nada nos aleja más de lo que hemos sido y de lo que queremos ser”.
William Ospina

Los malos resultados obtenidos en los exámenes de estado de los últimos años, posicionan al Departamento del Amazonas en los últimos puestos a nivel nacional cuando se habla de calidad educativa⁸⁷; esto se ve reflejado en la poca participación de bachilleres amazonenses en las universidades públicas a causa del bajo rendimiento académico y en el caso de las universidades privadas por sus altos costos.

Imagen 10 Primer campamento astronómico



⁸⁷ Cuando se habla de calidad educativa es de tener en cuenta que en el Departamento del Amazonas la mayoría de colegios son etno-educativos, estos colegios responden a una dinámica diferente a la exigida por el Ministerio Nacional de Educación. Por tal motivo estas instituciones presentan los más bajos resultados en los exámenes de estado

Este escenario invita a una profunda reflexión sobre el tipo de educación que se está impartiendo en los colegios y las posibilidades que ofrece el contexto para salir de esta encrucijada; producto de dicha reflexión y las experiencias acumuladas durante varios años de trabajo en distintos colegios del departamento, nace Mitote Astronómico, con el esfuerzo de dos docentes y un grupo de estudiantes de diferentes cursos y edades interesados por la ciencia que se reúnen periódicamente a discutir temas álgidos del corpus de conocimientos y logros alcanzados por la humanidad a lo largo de la historia acerca del cosmos.

Mitote Astronómico es un proyecto educativo enfocado a la consolidación de redes sociales del conocimiento en el departamento del Amazonas para el rescate y la promoción del saber étnico y científico. Dichas redes permitirían además:

- ✚ Poner en práctica una educación autónoma y auto dirigida que responda verdaderamente a los intereses y necesidades de quienes en ella participan.
- ✚ Ofrecer nuevos espacios y maneras de abordar las diferentes áreas del saber: matemáticas, física, lenguas, artes, historia, entre otras.
- ✚ Establecer vínculos y puntos de encuentro entre el conocimiento de los sabedores indígenas y el conocimiento científico.
- ✚ Brindar espacios para el fomento de la ciencia y la tecnología.
- ✚ Alentar propuestas de proyectos educativos y de investigación, innovadores.

- ✚ Capacitar estudiantes de distintas instituciones educativas en campos específicos de la astronomía para que representen al Departamento en eventos científicos nacionales y se conviertan en promotores del estudio de esta ciencia.

Imagen 11 Exposición en la Biblioteca Banco de la República



5.1 ¿A quién está dirigida la red de astronomía en el Amazonas?

A niños, niñas y jóvenes del Departamento del Amazonas de todas las instituciones educativas públicas y privadas. Mitote astronómico se proyecta como una iniciativa de constructo social y científico que represente al Departamento del Amazonas a nivel nacional como una de las principales instituciones que desarrollan actividades de carácter científico y pedagógico en el campo de la astronomía, liderada por los jóvenes que hoy inician su proceso en esta red de semilleros y que a futuro serán profesionales en ramas afines con la astronomía. Nuestra misión es aprovechar la astronomía como centro de interés y las herramientas tecnológicas como motor de una cultura científica que responda a la

necesidad de alcanzar una mejor educación, que reconozca los saberes propios de su región, que los valore, los apropie y los desarrolle en la construcción de un nuevo paradigma: en el Amazonas se hace ciencia y son sus gentes quienes la desarrollan.

Imagen 12 Lectura científica en la comunidad Huitoto Km 11



6. CONSIDERACIONES FINALES

Durante el desarrollo del trabajo final, fue necesario un dialogo permanente con los estudiantes y docentes del plantel, quienes de forma positiva respaldaron y acompañaron esta iniciativa la cual se logro evidenciar un cambio de actitud frente a las asignaturas de matemática y física por parte de los estudiantes. Los resultados obtenidos en los exámenes de estado posteriores no varían en sus calificaciones pero se encuentra un grupo de estudiantes comprometidos, curiosos, participativos hacia la matemática y en especial hacia la física.

Por otra parte, los estudiantes reconocen la importancia de recuperar la tradición, de retomar el liderazgo como pueblo que ha conservado y convivido sanamente con la selva que los rodea, de prepararse para los grandes retos que afrontan el vivir en la reserva natural más importante del mundo. La escuela y la selva es una sola, por tal motivo, los escenarios para la enseñanza de la física y la matemática entre otras asignaturas, deben estar ligadas con la riqueza de su cultura.

Reconocen la importancia de adquirir habilidades con ciencias como las matemáticas, y de dar explicaciones algunos fenómenos de la naturaleza con ayuda de la física, pero es respetando su cosmovisión y cosmogonía que se lograra transformar ambientes de aprendizaje tradicionales, en ambientes enriquecidos por sus conocimientos.

Al inicio de esta investigación, el marco referencial que incentivo trabajar en población indígena fue la experiencia de haber convivido más de 15 años entre indígenas Tikunas. Hoy el escenario, son los malos resultados obtenidos en las pruebas Icfes⁸⁸, estos resultados obtenidos a partir de exámenes de estado diseñados en lógicas extrañas para las realidades que demandan los pueblos indígenas a través de sus Planes Globales de Vida, motiva trabajar fuertemente en la búsqueda de estrategias que encaminen el mejoramiento de la educación sin perder el norte de una educación propia.

Algunas consideraciones identificadas en la Institución Educativa INAESFRA:

- Las enseñanzas no son acorde a las necesidades y realidades locales.
- La escolarización está centrada en currículos poco flexibles a las demandas del entorno vital de los sujetos.
- Poca participación de las comunidades indígenas en los procesos educativos.
- Intención civilizadora que desmerita los saberes autóctonos.
- El rechazo a la escuela (deserción estudiantil) se convierte en muchas veces el rechazo a una cultura de la imposición que niega a sus culturas de origen el derecho a la existencia.
- La escuela tradicional se basa en la competencia y la elección de los mejores alumnos que dominan un universo cultural que se transmite y con base en la desvalorización de aquellos que no se ajustan a las expectativas escolares.
- El niño desvalorizado se refugia en pasividad
- La evaluación centrada en la sanción social de la calificación y no en el dominio del objeto de conocimiento.

⁸⁸ <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>

- La escritura como reciclaje del saber escrito requerido para captar un saber desligado de la tradición oral.
- El currículo como campo analítico y no sintético de conocimientos abstractos y descontextualizados de la vida cotidiana.

El mejoramiento de la excelencia educativa en el colegio INAESFRA, implica un gran reto para la comunidad educativa, se requiere de apoyo Departamental y del Gobierno, presencia de instituciones como la Universidad Nacional de Colombia que custodia una gran experiencia e investigaciones sobre los factores sociales. La Universidad Pedagógica de Colombia que con sus estudios y conocimientos fortalecerían las iniciativas y propuestas de un cuerpo de docentes como de miembros de la comunidad que buscan dar el paso a nuevas estrategias de enseñanza en las distintas disciplinas del saber en búsqueda de mejorar la calidad educativa.

Es importante, resaltar que durante la ejecución de este trabajo los juicios con la que fueron abordadas al inicio de estas actividades tuvieron que ser adaptadas, porque la verdadera enseñanza es para el investigador-docente, a quien despierta una lógica distinta de abordar las problemáticas en las enseñanzas de la matemática y física y constituye las bases para la generación de experiencias significativas como el proyecto Mitote Astronómico.

Una de las estrategias, es el enriquecimiento de las clases a través del mito y sus conocimientos sobre el cosmos. Esto invita a reflexiones profundas sobre el papel que debe desempeñar la educación y la manera que debe estar orientada por las Instituciones Educativas Indígenas. La astronomía, es la excusa para acoplar en

un mundo diferente las lógicas como docente e investigador. Facilita encontrar los códigos ocultos por los estudiantes silenciosos. Despierta un interés único donde aísla al profesor y lo convierte en chaman, olvida al estudiante para reconocer al chagrero, y las aulas dejan de ser paredes sombrías al transformarse en Malokas.

Los desarrollos de pensamiento tanto en las matemáticas como en la física en los estudiantes indígenas del colegio INAESFRA son procesos a ritmos diferentes a los conocidos por las escuelas tradicionales, producto de los contrastes marcados en la interpretación de su mundo y las prioridades de subsistencia. Se debe tener en cuenta que un niño indígena nace en un núcleo familiar tan grande como lo tradicional de su clan, o tan pequeño por la occidentalización de su cultura, es por ello que la figura de padre y madre como institución protectora, amorosa y de enseñanzas sobrepasa los límites cuando de población indígena tradicional se habla. Mientras que el modelo de familia occidental, está marcada por los lazos de consanguinidad. Este detalle hace que las cosas sean importantes para los niños, niñas y jóvenes indígenas a la medida que despierte su interés como grupo y no como individuos. Los intereses individuales no existen.

ANEXO A: GUÍA INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA

A

¿Que Aprenderemos?



(INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA)

RECURSOS:

- Guía de enseñanza
- Colores
- Regla, escuadras, transportador, compas.
- Cuerdas (5 metros)
- Tiza de colores
- Carbón

TIEMPO: El desarrollo completo de esta guía se realizara en 5 clases. Los tiempos están sujetos a la dinámica de cada grupo y la participación del docente.

CICLO: III

OBJETIVO DE LA GUÍA:

1. Afianzar en los estudiantes los conocimientos sobre la diferenciación de una recta, rayo, segmento y polígono.
2. Construir el concepto de recta, rayo, segmento y polígono con ayuda de elementos de la astronomía.
3. Proponer estrategias de enseñanza de la matemática mediante elementos culturales del
4. pueblo Tikuna.

ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS

1. Reconozco la tradición oral como fuente de la conformación y desarrollo de la literatura. (Lenguaje-Enunciado Identificador)
2. Utilizo diversas formas de expresiones (escritos, exposiciones orales, carteleras...), para comunicar los resultados de mi investigación. (Ciencias Sociales-Me aproximo al conocimiento científico social)
3. Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías. (Ciencias Naturales-Entorno vivo)
4. Reconozco que pertenezco a diversos grupos (familia, colegio, barrio, región, país, etc.) y entiendo que eso hace parte de mi identidad. (Competencias ciudadanas-competencias cognitivas)
5. Clasifico polígonos en relación con sus propiedades. (Matemática-pensamiento espacial y sistemas geométricos)
6. Identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica. (Matemática-pensamiento espacial y sistemas geométricos)
7. Utilizo técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.



1. BIENVENIDOS

Bienvenidos a la asignatura de matemáticas. En los últimos días todos hemos adquirido varios compromisos con nosotros mismos, con nuestros compañeros y con nuestros padres para beneficio propio y del curso. Confiamos en que el progreso será evidente y los resultados satisfactorios. Esto quiere decir que ante las dificultades y los problemas seremos capaces, entre la triada (padres, estudiantes y profesores), de encontrar caminos para superarlos y seguir adelante con el gran propósito de culminar satisfactoriamente este grado.

En estas cinco clases comprenderemos al inicio la diferencia entre una recta, rayo y segmento, exploraremos sus características y construiremos la definición de cada uno de ellas con ayuda de nuestro profesor. Inmediatamente chocaremos con la construcción de un polígono y sus elementos principales. Todo esto lo desarrollaremos de manera activa participando en las actividades propuestas por la guía y apoyándonos de los programas Stellarium y Geogebra.

Conoceremos caminos desconocidos, y aprenderemos a construir una constelación Tikuna en nuestro cielo (esfera celeste). De igual manera intentaremos construir nuestras propias constelaciones por medio de segmentos, rayos y rectas formando polígonos. Y así afianzaremos los conceptos que nos ofrece esta guía.

Recordemos, que la geometría nace desde el momento mismo cuando el ser humano inicia una clasificación de todas las cosas que lo rodeaban dándoles forma por medio de los pictogramas de una manera inconsciente. Por un método abstracto e intuitivo le damos las primeras interpretaciones del juego geométrico a las vasijas, cerámicas y todo tipo de utensilios. Herodoto, Estrabón y Diodoro le dieron un uso práctico mas sin embargo admitieron que los “creadores” de la geometría habían sido los egipcios. Con ella pretendía por ejemplo, calcular la dimensión de las parcelas de tierra, para reconstruirlas después de las inundaciones anuales y así mismo pagar sus impuestos. De allí su nombre geometría; “*medición de la tierra*”. Otros como Aristóteles y Seidenberg consideraban la geometría de origen ritual.

- 1.1 Si en la información que acabamos de leer hay alguna palabra para mi desconocida, la anoto en mi cuaderno y busco su significado en el diccionario.
- 1.2 Comparto con mis compañeros lo que entendí de la anterior lectura.

1.3 Conocimientos previos

Dedicaremos unos minutos para recordar e identificar en las siguientes imágenes cuáles de ellas es una recta, rayo, segmento y punto. No temas en equivocarte, se muy honesto con la respuesta al momento de completar la tabla.

Imagen 1

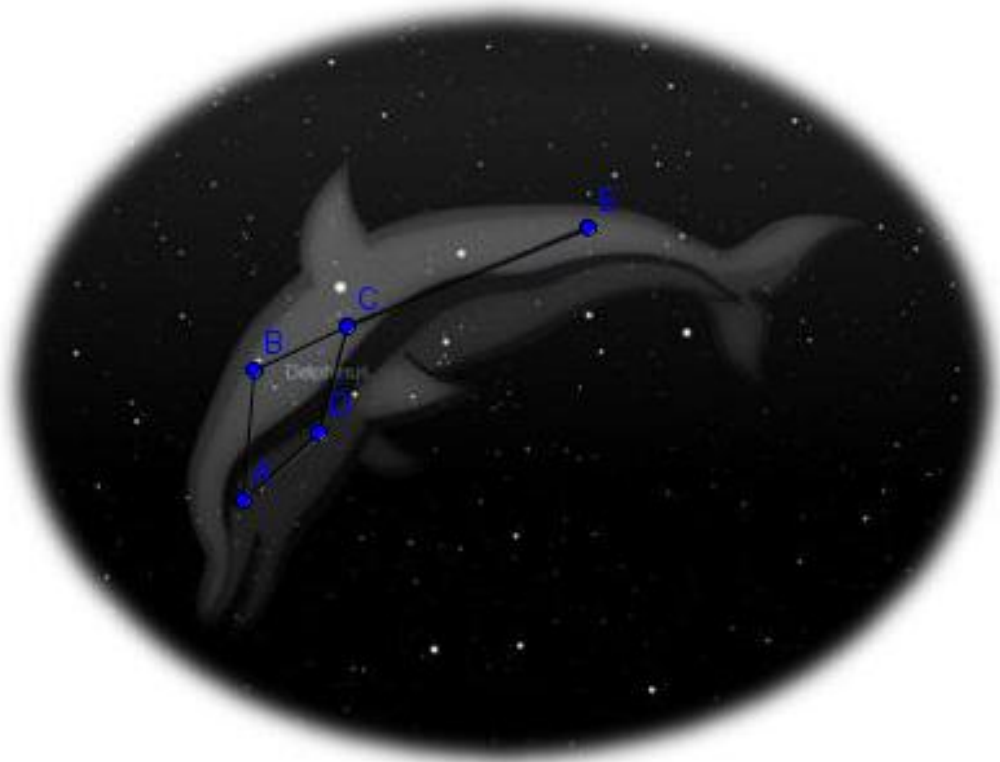
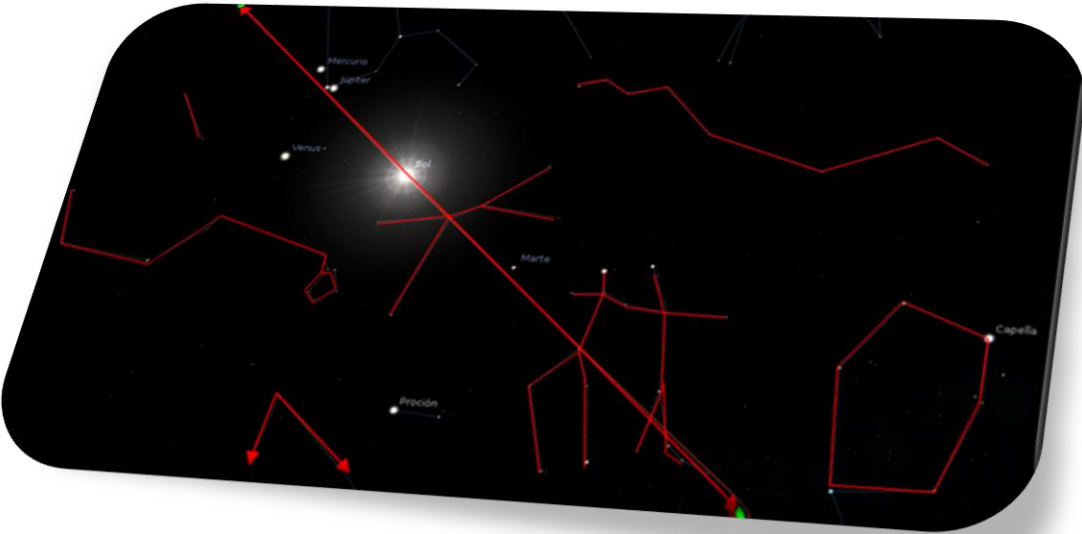


Imagen 2



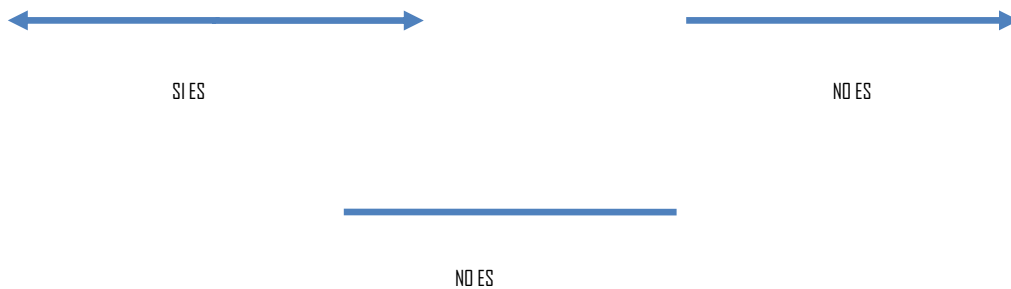
1.3.1 En tu cuaderno, escribe una lista de los elementos de la imagen 1 y 2 que son conocidos y menciona que conoces de ellos.

✚ ¿Observando las imágenes cuantas rectas, rayos, segmentos y puntos lograste identificar?

IMAGEN	RECTAS	RAYOS	SEGMENTOS	PUNTOS
1				
2				

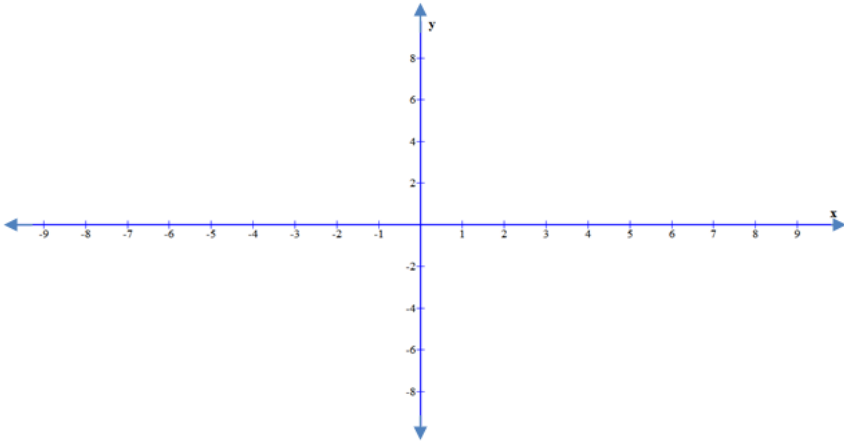
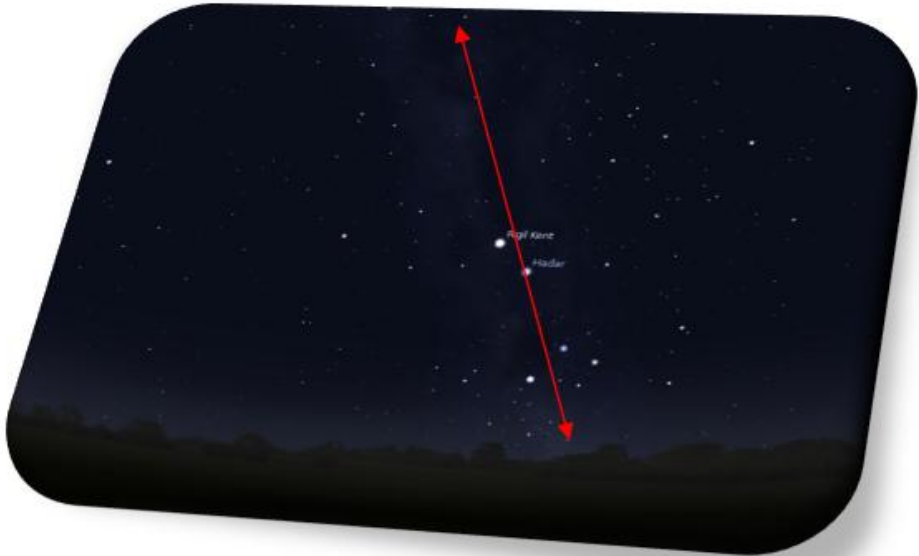
1.4 Para no olvidar

¿CUÁL ES UNA RECTA?



Ejemplos:

- ✓ El rastro de la Danta (Vía Láctea)
- ✓ La recta la podemos encontrar en los ejes del plano cartesiano.



¿CUÁL ES UN RAYO?

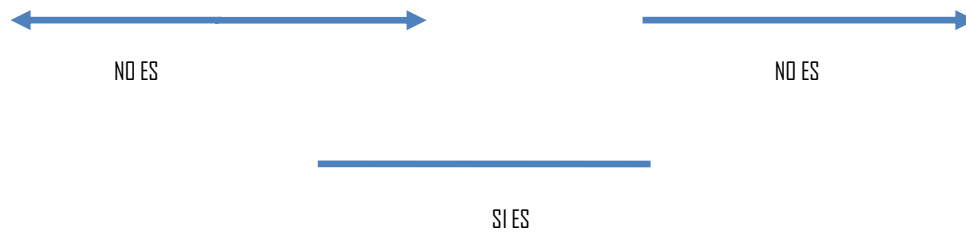


Ejemplo: Las flechas

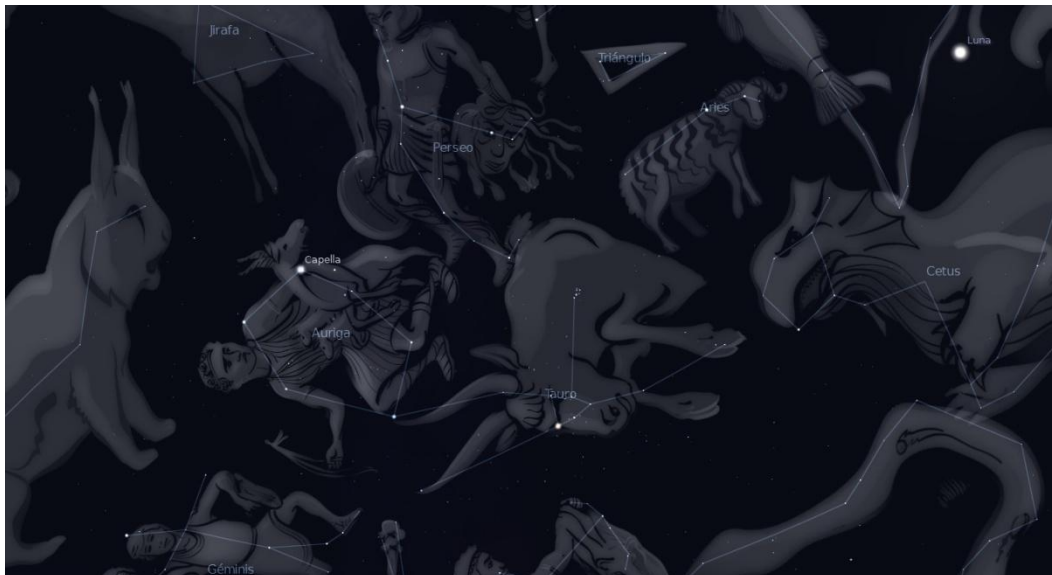
Estudio de caso: Preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la Comunidad Indígena Ticoya del Departamento del Amazonas.



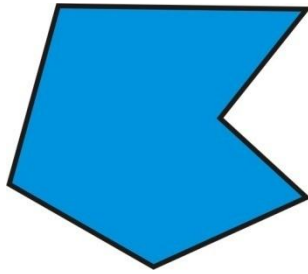
¿CUÁL ES UN SEGMENTO?



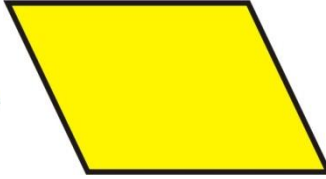
Ejemplo: Las constelaciones occidentales se trazan imágenes uniendo puntos. A diferencia de nuestras constelaciones indígenas Tikunas.



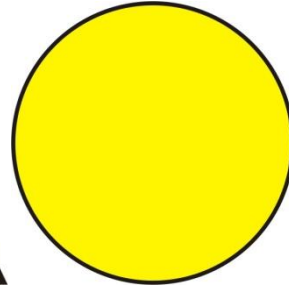
¿CUÁL ES UN POLÍGONO?



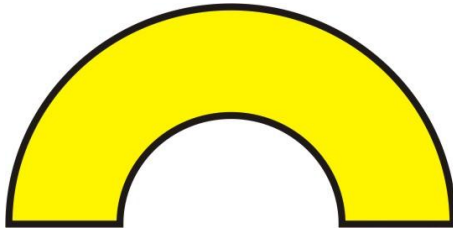
SI ES



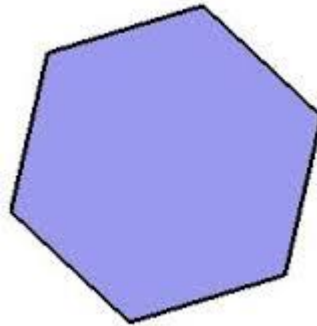
SI ES



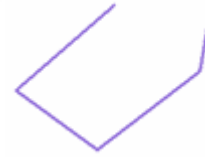
NO ES



NO ES



SI ES



NO ES

1.4.1 Con tus propias palabras define:

a) Recta: _____

b) Rayo: _____

c) Segmento: _____

d) Polígono: _____

1.4.2 Compara con un compañerito las definiciones que construí sobre recta, rayo, segmento y polígono.

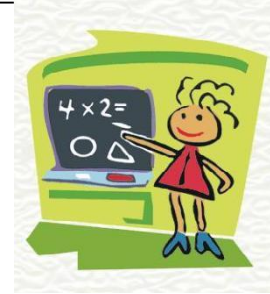
1.4.3 Escribe en Tikuna la traducción de:

a) Recta: _____

b) Rayo: _____

c) Segmento: _____

d) Polígono: _____



1.4.4 Expreso sobre mis dudas e inquietudes al profesor.

B

TRABAJANDO SOLITO

2. EL ORIGEN

Antes de existir el mundo Ngutapa ya existía. No tuvo padres. Junto con él se crio Mapana, su mujer. En el mismo lugar vivía Baía, con su mujer. Baía era pariente de Ngutapa.

En el lugar donde criaron los cuatro, queda la montaña Taiwegwne hacia la izquierda, en la quebrada Eware, afluente del alto Solimoes en el Brasil.

En aquel tiempo, aun la tierra estaba en formación, el bosque era bajito y el río tenía poco agua. Pasaron muchos años. Ngutapa y Mapana nunca vivieron juntos, ni tampoco tuvieron hijos, porque Mapana era estéril.

Un día cuando el bosque estaba crecido, Ngutapa se fue a cazar con Mapana, pero en el camino empezaron a pelear. Ngutapa agarro a la mujer y le propino una fuetera; después le dio una paliza. Acto seguido la ató a un palo con los brazos y piernas abiertas. La dejó ahí, mientras él seguía de cacería por el bosque. Al cabo de unas horas, empezaron a llegar las avispas y las hormigas y le picaron en la vagina.

Con la picadura de las avispas y de las hormigas, Mapana empezó a padecer fuertes dolores. Estaba en estas, cuando de repente apareció un gavián Cancano Tatatao, que se posó en la copa del árbol en donde ella estaba amarrada.

Mapana dijo al gavián: “abuelito, ¿me puedes soltar?”. El gavián chilló: “co, co, co, couuuu!”. Mapana dijo: “Abuelito venga a desatarme, no sea malo, que aquel desgraciado me amarró aquí”. El gavián le preguntó a la nieta: “¿qué le sucedió nietecita? Si usted quiere, vengarse de Ngutapa, aquí está la casa de la avispa”. Ella cogió la avispa y la guardó.

La casa de avispa era grande, pero al mismo tiempo se hacía pequeña.

El gavián hablo con Mapana: “usted no puede quedarse ahí, tiene que esperar a su marido donde él no pueda verla”. Después de esto el hombre gavián se transformó en ave, voló y se fue.

Pasando unas horas, Ngutapa regresaba de la cacería. Venía soplando flauta, saltaba en una pierna y en la otra, cantando preguntaba: “¿por dónde anda Mapana? ¡Las avispas y las hormigas mordieron su vagina! Cheruru, Cheruru, uuuuuu.....,, Cheruru, Cheruru, uuuuu”.

Así cantaba Ngutapa. Mientras tanto, Mapana se había escondido al pie de un árbol esperando a que pasara Ngutapa. Se preparó. Cuando él llegó, le echó encima la casa de avispas. Lo picaron, pero solamente le acertaron en las rodillas.

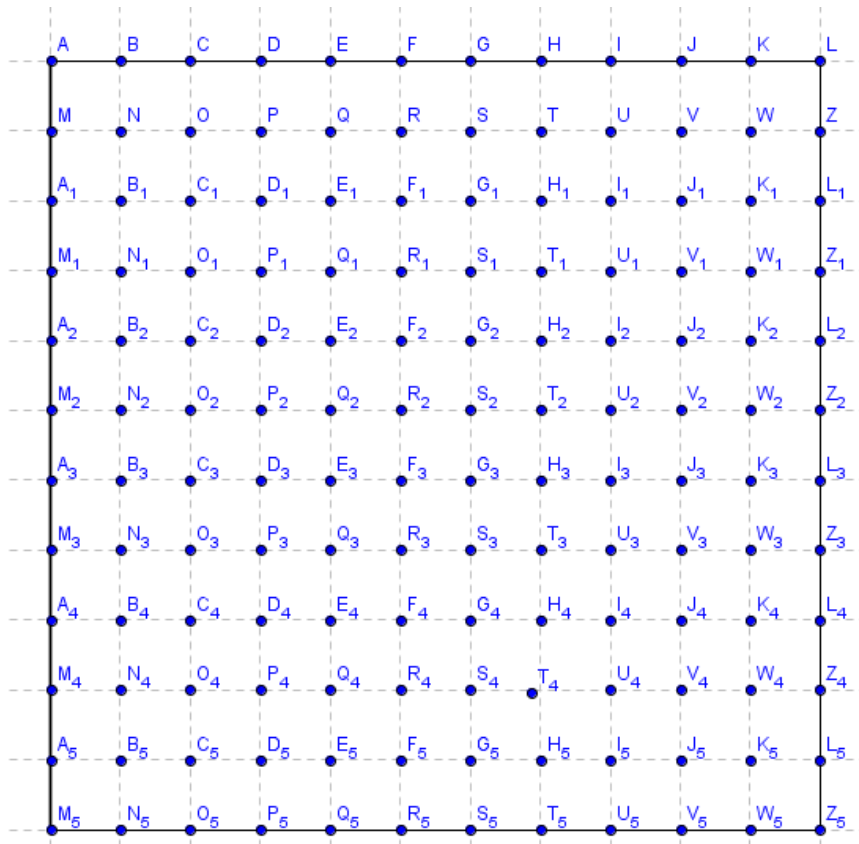
Ngutapa con el dolor cayó y no se levanto más. Mapana al verlo no le hizo caso, se alejó dejándolo solo en el mismo lugar. Ngutapa al ver el suceso que era en serio, se fue arrastrando hasta llegar a su casa. Desde el momento que las avispas le picaron en las rodillas, estas se empezaron a inflamar. Pasando una semana las rodillas se le inflamaron. Fueron quedando transparentes y se notaba lo que tenía por dentro. En la rodilla derecha vio dos personas y en la otra también vio otras dos personas. Al día siguiente Ngutapa veía en una rodilla a un joven haciendo cerbatanas “ie” en Tikuna y una señorita tejiendo cesto bure, y en la otra rodilla los mismos personajes.

Después de eso, pasando un día, se abrieron las rodillas y Ngutapa vio salir dos hombres con sus cerbatanas y dos mujeres con sus cestos. De la rodilla derecha salieron Yoi y su hermana Mowacha; de la rodilla izquierda salieron Ipi y su hermana Aikwna. Habiendo concluido este episodio Ngutapa se sano y no volvió a sentir ningún dolor.(Tras las huellas de Yoi, 2009)

2.1 De acuerdo a la lectura realiza un dibujo en tu cuaderno y coloréalo.

2.2 En una mesa redonda explicamos nuestro dibujo y lo que entendimos del mito “El Origen”

2.3 Construye el mismo dibujo uniendo puntos en el siguiente espacio. (Docente orienta la actividad)



2.4 Completa la siguiente tabla de acuerdo al punto 2.2. ¿Cuántas rectas, rayos, segmentos y puntos tienen la imagen que diseñe?

RECTAS	RAYOS	SEGMENTOS	PUNTOS

2.5 Cuales son las rectas, rayos, segmentos y puntos que tiene tu imagen. Completa la tabla.

RECTAS	
RAYOS	
SEGMENTOS	
PUNTOS	

2.6 Identifica los polígonos que se forman en tu dibujo en el ejercicio 2.2 y completa la siguiente tabla.

VÉRTICES	SEGMENTOS	DIAGONALES

Espacio para desarrollar el ejercicio.



TRABAJO CON MIS AMIGOS



3. HISTORIA DE WÜCÜTCHA

Wücütcha venía de cacería traía huevos de tortuga para su abuelita; después, se transformaban los huevos en niñitos. Wücütcha para hacer aquello mataba a las mujeres embarazadas y les extraía el feto, luego ese feto se transformaba en huevo de tortuga.

Un día Wücütcha llevo siete huevos a su abuela. De los huevos salieron cuatro niños y tres niñas, cuando crecieron los niños dijeron: “ahora nosotros vamos a matar a la abuelita de Wücütcha, porque ella mata a nuestra madres”.

Mataron a la viejita, la despedazaron y tiraron los pedazos en el camino en donde Wücütcha iba a pasar. Después de eso los niños se transformaron en pajaritos; volaron y se posaron en la rama de un árbol a esperar a Wücütcha. Cuando regreso Wücütcha de cacería no encontró a su abuelita; salió a buscarla y grito: “¡eiii! ¿Abuelita donde estas?”. Los pedazos que estaban esparcidos por el camino, respondieron: “¡eh! ¡eh!”. Wücütcha la busco y no vio nada; solo oía la voz, pero no vio nada. En la tercera vez oyó el canto de los pajaritos “¡Wücütcha! Ahora estas pagando lo que hiciste estas pagando las muertes de nuestras mamás”.

Al oír aquello se asusto y dijo “Ahh! Mi abuelita ya murió”. Después Wücütcha pensó: “fueron esos niñitos los que mataron a mi abuelita”. Fue a su casa cogió la cerbatana, y dijo: “voy a matarlos a toditos”. Comenzó a flechar pero no atinaba. Dedicó un día haciendo flechas; volvió a flechar y nada que atinaba. Durante cinco días hizo flechitas para cazar a los pajaritos, y viendo que no podía dejo de molestarlos.

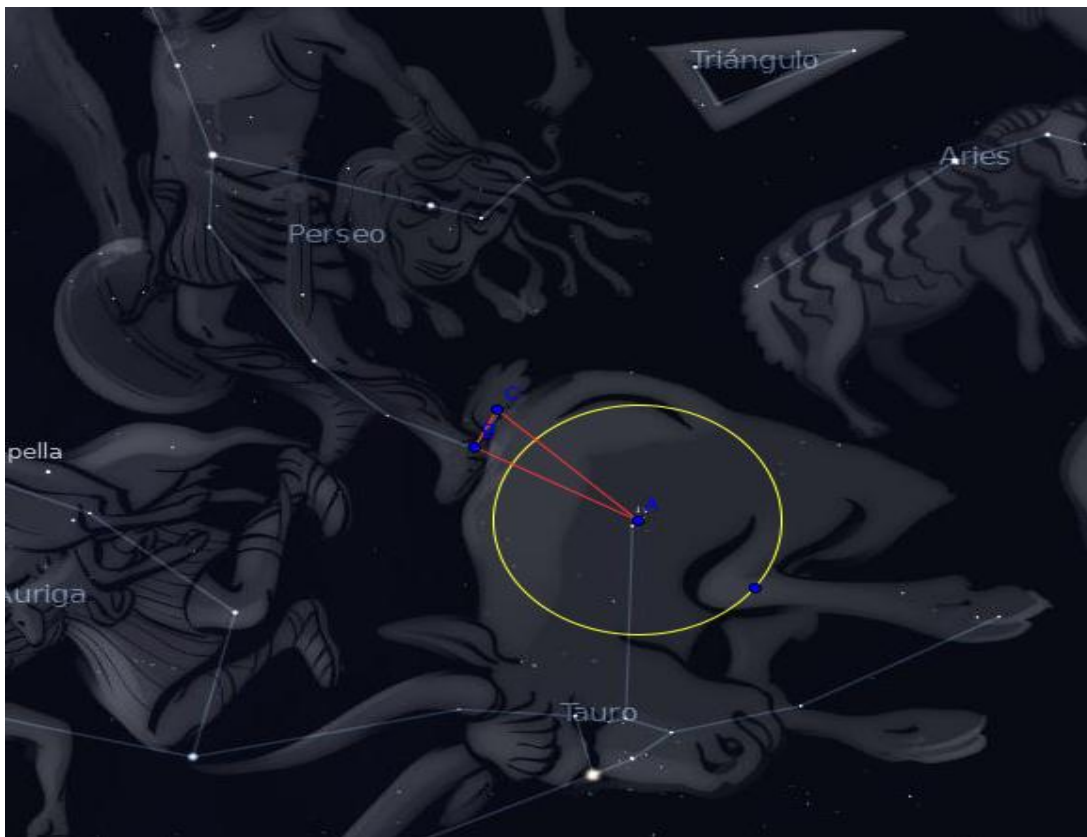
Wücütcha quedo preocupado; no quería comer, se puso flaco casi moribundo. En su casa tenía un tintín muerto, le dejó podrir, porque no tenía fuerza para comer. En ese lapso, mientras él estaba moribundo, los pajaritos nuevamente retornaron a ser gente, crecieron y quedaron unos jóvenes valientes. Cogieron a Wücütcha y lo mataron, le arrancaron los huesos del brazo derecho, juntaron los huesos y se dirigieron a la orilla del rio. Llegando allá vieron un caimán grande. El rio estaba muy crecido y los siete hermanos no lo podían cruzar porque no tenían canoa. Uno de ellos dijo: “tengan cuidado; no podemos hablar mal del caimán, porque él también es gente. Vamos a ver si él nos da transporte”. Lo llamaron: “¡abuelita-caimán ven acá!” “está bien”, respondió el caimán. El caimán era grande como un barco. Se acerco y arrimo a la orilla.

Le preguntaron los siete hermanos: “abuelita-caimán; será que nos puedes llevar al otro lado?”. “Puedo, mis nietos”. Se embarcaron y cuando iban en medio del rio el caimán se tiro un pedo y pregunto a sus nietos: “será que huele mi pedo?”. “¡Nooo!...no está oloroso”, respondieron. Más adelante se pedo de nuevo e hizo la misma pregunta y los niños respondieron lo mismo. Cuando ya estaba próximo a llegar a la orilla, uno de los hermanos le pregunto a otro: “¡usted en que se va transformar?, voy a ser picaflor”, respondió uno de los dos hermanos. Enseguida el otro hermano respondió: “voy a transformarme en gavilán”.

Las tres mujeres hablaron de una vez: “yo voy a ser un purwnw, yo voy a ser una perdiz, yo voy a ser un cardenal azul”. Los dos hombres que faltaban no dijeron su nombre. Ya próximo a la orilla, el caimán se volvió a pear. Nuevamente pregunto: “¿será que huele mi pedo?”. Los muchachos respondieron: “tu pedo esta hediondo”. Entonces el caimán se movió y se hundió y se fue hasta el fondo, pero como todos se habían transformado en aves salieron volando.

Solo el purwnw cayó al agua, no alcanzo a volar y el caimán se lo trago. Ante esa tragedia, uno de ellos dijo: “¿Cómo vamos a rescatar a purwnw dentro del caimán?”, vamos a invitar a Kawa para que chupe el agua y seque el rio; solo así podemos ver donde se encuentra el caimán”. Kawa acepto la propuesta; chupo, chupo y chupo hasta que seco el rio. Enseguida fueron a buscar a la hermana y la encontraron en la boca del caimán. Agarraron al caimán, lo mataron y rescataron a su hermana. Aprovecharon la ocasión para arrancar la quijada del caimán y se lo llevaron.

Cuando ya estaban en el otro lado, uno de los hermanos lanzo una flecha al cielo y la flecha allá quedo clavada. Atrás de la flecha volaron los pájaros y se transformaron en siete estrellas; la quijada del caimán también se transformo en una estrella y aquellos huesos de brazo de Wücütcha, también quedaron en el cielo junto a las siete estrellas. (Tras las huellas de Yoi, 2009)



3.1 El docente complementa la información, explicando la construcción de la constelación de la Baweta y los astros que intervienen en la arquitectura de las constelaciones occidentales.

3.2 Completamos las siguientes tablas con el polígono formado de color rojo observando la constelación de la Baweta.

RECTAS	
RAYOS	
SEGMENTOS	
PUNTOS	

VÉRTICES	SEGMENTOS	DIAGONALES

3.3 En el laboratorio de informática y con ayuda de los programas Geogebra y Stellarium reconstruimos la constelación de la Baweta y alguna constelación occidental. (conservamos los grupos)

Actividad 1

- ✓ Abrimos el programa stellarium y con ayuda de nuestro profesor configuramos el programa.
- ✓ Buscamos las Pleyades que es el centro de la caparazon de la Baweta
- ✓ Ubicamos las estrellas Persei y Atik que son los ojos de la baweta. Se encuentran en los pies de Perseo.
- ✓ Copiamos la imagen y la importamos al programa Geogebra.
- ✓ Con las herramientas de geogebra elaboramos la tortuga (Baweta) como esta en la Guía.
- ✓ En el cuaderno desarrollamos una lista de los elementos geometricos que utilizamos para elaborar la imagen en el programa Geogebra.
- ✓ Escribimos en el cuaderno las coordenadas de los ojos de la baweta.
- ✓ Presentamos nuestro trabajo al profesor.

Actividad 2

- ✓ Abrimos el programa Stellarium
- ✓ Escojemos una constelacion occidental, donde se pueda identificar claramente que cumple las condiciones para ser un poligono.
- ✓ Importamos la imagen al programa Geogebra.

- ✓ Con las herramientas del programa Geogebra duplicamos la imagen.
- ✓ En el cuaderno escribimos los puntos y segmentos que pertenecen a la constelacion
- ✓ Con ayuda de nuestro profesor identificamos los elementos del poligono.
- ✓ Escribimos en el cuaderno las coordenadas a las que pertenecen cada punto de la constelacion.

3.4 En nuestra cancha de micro-futbol, con una cuerda, carbon y tiza diseñamos un escudo de viento y dibujamos la constelacion de la baweta con ayuda de nuestro profesor. (conservamos los grupos)

- ✓ Con ayuda de una cuerda y carbon trazamos una circunferencia de radio un metro.
- ✓ Sobre la circunferencia trazamos los ejes “x” y “y” que son rectas que se intersectan en el centro del circulo.
- ✓ En cada cuadrantes dibujamos una constelacion que represente el mito de WÜCÜTCHA.
- ✓ Revisamos nuestro trabajo e identificamos los polígonos en nuestro escudo de los vientos.

D

TRABAJO CON MI FAMILIA



- 4.** Realizo las lecturas en familia sobre el origen y la historia de wucutcha y respondo las siguientes preguntas en el cuaderno.
- a. ¿Cuántas estrellas conforman la constelación de la baweta?
 - b. ¿Qué otras constelaciones indígenas Tikunas conoce algún miembro de mi familia?
 - c. Si en mi familia han hecho pelazón. ¿Qué figuras se dibujan en el escudo de los vientos?
 - d. Investigo el mito que está relacionado con la constelación occidental que escogimos en grupo para desarrollar la actividad 2 del ejercicio 3.3

E

AUTOEVALUACIÓN



APRENDIZAJES LOGRADOS	SI	NO
1. Interpreto de manera correcta lo que es un segmento de recta		
2. Identifico de manera correcta un polígono y sus elementos		
3. Reconozco la importancia de los mitos Tikunas		
4. Me gusta la geometría		

ANEXO B: FOTOS





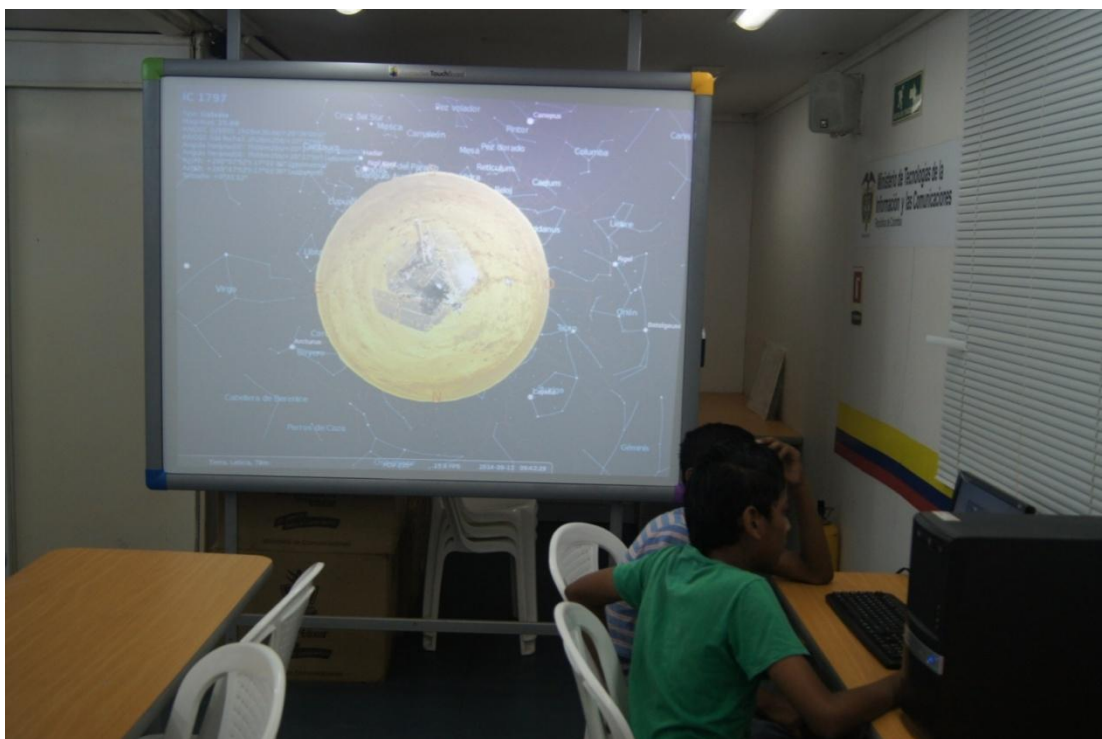
Estudio de caso: Preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la Comunidad Indígena Ticoya del Departamento del Amazonas.



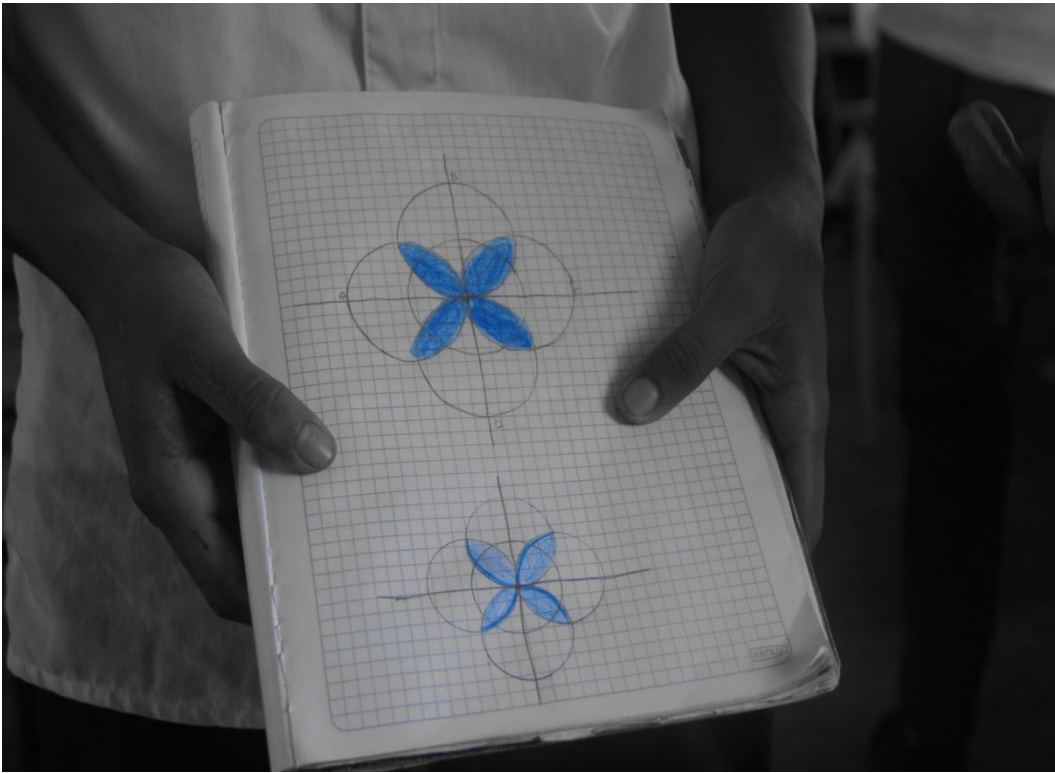


Estudio de caso: Preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la Comunidad Indígena Ticoya del Departamento del Amazonas.





Estudio de caso: Preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la Comunidad Indígena Ticoya del Departamento del Amazonas.





Estudio de caso: Preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la Comunidad Indígena Ticoya del Departamento del Amazonas.



BIBLIOGRAFÍA

MONTES, María Emilia. Libro, Guía del maestro. Materiales de lengua y cultura tikuna. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Lingüística. Colombia. El Malpensante.2002. 141 p.

MONTES, María Emilia. Morfosintaxis de la lengua tikuna. Lenguas Aborígenes de Colombia. Bogotá D.C. Colombia. Corcas editores. 2004. 180 p.

LA ETNOEDUCACION EN LA CONSTRUCCIÓN, de sentidos sociales. Cauca: Universidad del cauca.2000. p. 43-171, 283-429.

ASOINTAM, Plan de vida, Amazonas: Alta voz comunicaciones, 2008. 115p.

AZICATCH, Plan de vida, Amazonas: Alta voz comunicaciones, 2008.82 p.

ACITAM, Plan de vida, Amazonas: Alta voz comunicaciones, 2008. 91 p.

ATICOYA, Plan de vida, Amazonas: Alta voz comunicaciones, 2008. 81 p.

SARDELLA, Oscar. La geometría en la Argentina. Sociedad Argentina de educación matemática (SOAREM). p 16 – 25.

MEMORIAS DEL PRIMER, encuentro de investigadores del piedemonte amazónico. Caquetá: Universidad de la amazonia. 1993. p. 110-121.

MEJIA, Marco Raúl. La sistematización como proceso investigativo o la búsqueda de las epistemes de las practicas. Expedición pedagógica nacional, Programa ondas de Colciencias. Bogotá: Planeta paz. 2007. 19 p.

GIUSEPPE NÉRICI, Imídeo. Hacia una didáctica general dinámica. 10 ed. Argentina: Kapelusz, 1973. 535 p.

SÁNCHEZ, Clara Helena. Como se construye un cuadrado. O el análisis de una síntesis euclidiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2006. p. 29-44.

SWOKOWSKI, Earl. Algebra y trigonometría con geometría analítica. Tercera edición. Grupo editorial Iberoamérica. México 1996. p 669-731.

FOLEY, Douglas. El indígena silencioso como una producción cultural. Cuadernos de antropología social N° 19. 2004. p. 11-28.

CHAPPARO, Ruth., et al. Tras las huellas de Yoi: Fundación caminos de identidad. Colombia: Kimpres, 2010. 103 p.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. 1 ed. 2006.

GUERRA LIMA, Joaquín. Los hijos de Ngutapa. Bogotá: Gente nueva, 2015. 113 p.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Guía matemática 3. 1 ed. 1991. 79 p.

MALDONADO, Daniel., et al. Competencias y proyecto pedagógico: Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblos. 2000. 244 p.

MUNDO AMAZÓNICO. Imani. 1 ed. 2010 p 65-88.

RODRÍGUEZ, Álvaro; CHAPARRO, Ruth; MARTÍNEZ, Adán. Proyecto educativo comunitario en pueblos indígenas. 1 ed. Fusagasugá: Kimpres. 2003 329 p.

ÁLVARO ECHEVERRI, Juan. De chagrera a secretaria. En: Balance de algunas acciones en etnoeducación en el Amazonas colombiano. 20 p.