

EL MOLINO DE PIEDRA, EL TELAR, EL ARADO, EL HORNO DE LEÑA Y LA  
GARRETILLA, COMO UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA  
FISICA, EN LA INSTITUCION EDUCATIVA SAN JOSE DEL MUNICIPIO DE  
GUALMATAN

JESUS HECTOR JOJOA J.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE ARTES  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA CREATIVIDAD  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

EL MOLINO DE PIEDRA, EL TELAR, EL ARADO, EL HORNO DE LEÑA Y LA  
GARRETILLA, COMO UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA  
FISICA, EN LA INSTITUCION EDUCATIVA SAN JOSE DEL MUNICIPIO DE  
GUALMATAN

JESUS HECTOR JOJOA J.

Trabajo de grado para optar al título de especialista en pedagogía de la creatividad

Asesores  
AYDA MORALES  
HERNAN CABRERA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE ARTES  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA CREATIVIDAD  
SAN JUAN DE PASTO  
2009

## NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva del auto, artículo primero del cuadro numero treinta y dos de octubre 11 de 1996, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

Presidente de jurado

Jurado

Jurado

Pasto, octubre 30 de 2009

## AGRADECIMIENTOS

El gestor de este proyecto resalta la vinculación activa y eficaz de los padres de familia y estudiantes de los grados diez y once de la Institución educativa San José, quienes con creatividad, entusiasmo y entrega asumieron el compromiso de investigar acerca del legado cultural que deja a la comunidad de Gualmatán la maravilla mecánica tradicional de los abuelos. De igual manera valoro la colaboración decidida y ejemplarizante del propietario del molino de piedra de la vereda San Antonio, el horno de leña, el arado, la garretilla y el telar.

Reconocimiento y gratitud a los estudiantes que presentaron esta propuesta pedagógica en el programa Ondas de la Universidad de Nariño

Resalto la asesoría correcta y oportuna de los profesores Ayda Morales y Hernán Cabrera, quienes con su profesionalismo y carisma orientaron eficazmente este trabajo de investigación.

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
GLOSARIO	10
INTRODUCCIÓN	11
1. MARCO GENERAL	12
1.1 TITULO DE LA INVESTIGACION	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	12
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.5 JUSTIFICACION	14
2. MARCO REFERENCIAL	18
2.1 ANTECEDENTES	18
2.1.1 PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL INSTITUTO ALBERTO MERANI	18
2.1.2 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A NIVEL DE EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS EN EL CLUB CIENTÍFICO DE LA INSTITUCIÓN MARCO FIDEL SUAREZ DE MEDELLÍN	19
2.2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	20

2.2.1 EL LENGUAJE EMPÍRICO COMO BASE PARA UN LENGUAJE TÉCNICO Y CIENTÍFICO:	20
2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS ANCESTRALES	21
2.2.3 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:	23
2.3 MARCO CONTEXTUAL	26
2.4 MARCO LEGAL	29
3. DISEÑO METODOLOGICO	31
3.1 PARADIGMAS DE INVESTIGACION	31
3.2 ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACION	31
3.2.1 ENFOQUE	31
3.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
3.3 POBLACION Y MUESTRA	32
3.3.1 POBLACIÓN	32
3.3.2 MUESTRA	32
3.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	33
3.4.1 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	33
3.5 RECOLECCION Y SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION DE ACUERDO A LAS CATEGORIAS, SUBCATEGORIAS Y PREGUNTAS ORIENTADORAS	38
4. ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS DE ACUERDO A LAS CATEGORIAS, SUBCATEGORIAS Y PREGUNTAS ORIENTADORAS.	45
5. CONCLUSIONES	54
6. BIBLIOGRAFIA	56
7. PROPUESTA	57

## RESUMEN

Existen multitud de variables para el bajo rendimiento escolar de la asignatura de física, pero quizá un componente prioritario es la desarticulación de conceptos físicos con la realidad tangible del estudiante. Muchos argumentan que la falta de un laboratorio es la causa de este bajo interés, pero esta dificultad se puede resolver con inventiva, si se la convierte en una oportunidad para desarrollar el ingenio, el espíritu de observación y la capacidad de construcción, que es un precioso atributo del hombre de ciencia.

En el Municipio de Gualmatán, la economía está basada en la producción pecuaria de tipo minifundista. En el siglo XXI y como parte de una cultura propia del sur de Nariño, aun se utilizan maquinaria y herramientas ancestrales que aportan al sector agrícola, manufacturero y artesanal. Se resaltan entre ellos, el arado con bueyes, el molino de piedra de San Antonio, la garretilla, el telar y el horno de leña. Esta tecnología ancestral de siglos anteriores, aun utilizable en Gualmatán, es una herramienta didáctica, que desde el aprendizaje significativo de Ausubel y un modelo pedagógico auto estructurante, permite que el educando construya nociones físicas desde su propio contexto. Este conocimiento será imperecedero en el tiempo, puesto que es propio, a diferencia de un modelo conductista donde lo que se aprende es pasajero.

Esta investigación pretende indagar y analizar los preconceptos de los estudiantes de la Institución educativa San José, acerca del funcionamiento de herramientas ancestrales de uso cotidiano en Gualmatán; Lo anterior con el fin de hacer de la física, un acto comunicativo, en el que las teorías defectuosas de los estudiantes se reestructuran en otras menos defectuosas, bajo la orientación del profesor. El supuesto anterior, señala que el estudiante, lejos de tener un papel pasivo en el proceso educativo, posee una gran cantidad de convicciones acerca de un determinado tema, que generalmente son contrarias a las enseñanzas de los docentes. El estudiante como ser racional espera buenas razones para abandonar sus convicciones, pero por lo general, lo que recibe es una imposición violenta de teorías que no entiende o que no comparte por verlas alejadas de su realidad inmediata. Por tanto es fundamental que los maestros asumamos con convicción la formación integral de las nuevas generaciones, pero con creatividad, altruismo y compromiso.

## ABSTRACT

There are many varieties for the low yield scholar of the physical subject, but a priority component is the disconnection of physical concepts with the tangible reality of student. Many persons argue that the lack of laboratories, it is the cause of the low interest, but this difficult can be solve with intention, if it turns in an opportunity to development the witty, the observation and the construction capacity, that is the big attribute of the scientific man.

At Gualmatán city, the economics is based in the livestock production in small farms. Now in XXI century and such as a cultural part in the south of Nariño, there are ancestral machineries and tools, these contribute at the agricultural farm; manufacturing. Some are the plough with bulls, the water and rock mill from San Antonio, "la garretilla", "el telar" and the firewood oven. This ancestral technology of last centuries, it is still used in Gualmatán, it is a didactic tool, Since the significative apprenticeships of Ausubel and a pedagogical model "autoestructurante", the students make physical knowledge since his low context. This knowledge will permanent in the time, because it is own; it is different of the conductict model where the studied is temporary.

This research tries to investigate and to analyse the precepts of the student San Jose High school about functioning of ancestral tools that has utility daily in Gualmatán. The previous idea has as objective to do the physic an communicative act; Where the defective theories of the student are structured in other less defectives with the orientations teacher.

The last supposed says that the student has a passive role in the education process, he has large quantity of convictions about of different topics; that generally there are opposite at the teaching of the teachers. The student as a rational being wait good ideas to avoid his convictions, but generally, he receives a violent imposition of theories that he does not understand or he does not share, because he looks them different at the real situation. So much teachers should form the new generations with creativity and a lot of commitments.

## GLOSARIO

**MOLINO DE PIEDRA:** Maquina ubicada en la vereda San Antonio del Municipio de Gualmatán, consta de dos piedras de 130 centímetros de diámetro llamadas solera y volandera. La volandera se mueve gracias a una caída de agua que es recogida 200 metros arriba. Se utilizo durante 90 años para moler los granos de maíz, trigo y café, hoy forma parte de los sueños y anhelos de su propietario Gerardo Coral.

**ARADO DE YUNTA DE BUEYES:** Herramienta de madera. Se utiliza para arar en zonas de ladera. Es movido gracias a un par de toros castrados, los cuales ejercen una fuerza en dirección contraria al rozamiento.

**TELAR:** Maquina de madera que se utiliza para procesar la lana de oveja, con la cual se elaboran coloridas ruanas y cobijas. Consta de cuatro partes: la rueca, la devanadora, las aspas y la guanga.

**GARRETILLA:** Herramienta de madera que se utiliza para torcer hilaza. Consta de un mango que hace las veces de eje y la garretilla que es un trozo de tabla de forma elíptica.

**HORNO DE LEÑA:** Elaborado en adobes de tierra prensada, los cuales se colocan en forma de semiesfera. Su piso es en ladrillo cocido y bajo el se coloca una mezcla de sal, vidrio y trozos de metal para que conserven el calor.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto la maravilla mecánica de los abuelos como una experiencia significativa para el aprendizaje de la física en la Institución educativa San José, busca valorar y rescatar del campesino Gualmatense, el aporte cultural tangible e intangible hacia la generación actual y futura de Nariño, teniendo en cuenta que son experiencias significativas para el aprendizaje de la física.

Maquinas y herramientas de uso cotidiano por los abuelos, como: el molino de piedra de San Antonio, la garretilla, el horno de leña, el telar (la guanga, devanadora, aspas, rueca) y el arado con bueyes aun se utilizan en las labores diarias del campesino. Esta maravilla mecánica tiene una sabiduría popular, la cual para las nuevas generaciones, es muchas veces desconocida, pero que desde las Instituciones educativas se pueden volver a rescatar, más aun si se convierten como una herramienta didáctica transversal para el aprendizaje significativo.

Este proyecto tiene como base teórica el aprendizaje significativo de Ausubel. En este aspecto se hace un tránsito desde el conductismo hacia la pedagogía constructivista. En cuanto a la fundamentación legal, se soporta sobre la ley 115 de febrero 8 de 1994 y la ley 715

Para ser viable esta propuesta se utiliza la metodología etnografica, puesto que está relacionada con el pensamiento empírico que tiene la comunidad respecto a máquinas y herramientas ancestrales, pero de uso cotidiano en la mayoría de familias del jardín florido (Gualmatán). También se utiliza esta metodología debido a que se realiza un trabajo de campo sobre la comunidad, conociendo como han incidido estas máquinas en el bienestar del hombre, en la cultura y en la educación.

Como técnica e instrumento de investigación se utilizará la observación directa mediante un diario de campo. Esto con el fin de valorar el conocimiento y utilidad de estas máquinas tradicionales. La información obtenida será valiosa para que los estudiantes desde un lenguaje físico reinterpreten y utilicen estas maravillas mecánicas ancestrales.

## 1. MARCO GENERAL

### 1.1 TITULO DE LA INVESTIGACION

El molino de piedra, el telar, el arado, el horno de leña y la garretilla, como una estrategia para el aprendizaje de la física, en la Institución Educativa San José del Municipio de Gualmatán.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo utilizar el molino de piedra, el telar, el arado, el horno de leña y la garretilla como una experiencia significativa didáctica para el aprendizaje de la física, en la Institución Educativa San José del Municipio de Gualmatán?

### 1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Continuamente el magisterio analiza el bajo rendimiento escolar de los estudiantes a la luz de la normatividad existente. Hace algunos meses se argumentaba que la situación del facilismo otorgada por el “nefasto” Decreto 230 (Decreto de evaluación y promoción del MEN), no permitía el avance y apropiación de conceptos de parte de los educandos. Hoy con el Decreto 1290 de 2009, se vislumbra que la situación de repitencia y bajo rendimiento escolar seguirá campeando dentro de las aulas.

La institución Educativa San José no es ajena a esta situación, el escaso compromiso de los educandos por el proceso educativo evidencia dificultades estructurales y coyunturales en el plan de estudios. Corroboró este escenario el alto grado de estudiantes con insuficiencia de logros en la asignatura de física.

Ante este panorama, surgen varios interrogantes:

¿El aprendizaje depende de la reglamentación existente?

¿Los contenidos de la física son pertinentes al contexto del educando?

¿Los docentes generan experiencias significativas para el aprendizaje?

Es indudable que existen multitud de variables para el bajo rendimiento escolar de la asignatura de física, pero quizá un componente prioritario es la desarticulación de conceptos físicos con la realidad tangible del estudiante. Es que el equipamiento de laboratorio de física en la institución Educativa es pobre, pero esta dificultad se puede resolver con inventiva, si se la convierte en una oportunidad para desarrollar el ingenio, el espíritu de observación y la capacidad de construcción, que han sido siempre un precioso atributo del hombre de ciencia.

En el Municipio de Gualmatán, la economía está basada en la producción pecuaria de tipo minifundista. Hoy en el siglo XXI y como parte de una cultura propia del sur de Nariño, aun se utilizan maquinaria y herramientas ancestrales<sup>1</sup> que aportan al sector agrícola, manufacturero y artesanal del sector. Se resaltan entre ellos el arado con bueyes, el molino de piedra de San Antonio, la garretilla, el telar y el horno de leña. Esta tecnología ancestral de siglos anteriores, aun utilizable en Gualmatán, es una herramienta didáctica, para que desde el aprendizaje significativo de Ausubel<sup>2</sup> y un modelo pedagógico auto estructurante, el educando construya conocimiento físico desde su propio contexto.

Este conocimiento será imperecedero en el tiempo, puesto que es propio, a diferencia de un modelo conductista donde lo que se aprende es pasajero y vano para el estudiante.

---

<sup>1</sup>Los abuelos y generaciones anteriores utilizan y utilizaron máquinas y herramientas que forman parte de la cultura campesina: el arado de madera halado por bueyes permite la labranza de sementeras; el horno de leña es una tradición milenaria donde se aza el pan de maíz y trigo; el molino de piedra, ubicado en la vereda San Antonio de Gualmatán, es el último vestigio de la maquinaria antigua; la garretilla es una herramienta de madera que se utiliza para la elaboración de lazos en polietileno, gracias al reciclaje de los costales de abono químico y por último el telar que es una máquina con formada por la devanadora, las aspas, la guanga y la rueca, cada una de ellas tiene una función especial en el procesamiento de la lana de oveja y como resultado se obtienen coloridas cobijas y ruanas

<sup>2</sup> AUSUBEL, D. Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo, México, Trillas, 1978

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el aporte de algunas herramientas ancestrales de uso cotidiano, en la construcción de aprendizaje significativo de la Institución Educativa San José del Municipio de Gualmatán

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Indagar y analizar los preconceptos de los estudiantes de la institución educativa San José, acerca del funcionamiento de herramientas ancestrales de uso cotidiano y su noción en la disciplina de la física.

Identificar el lenguaje empírico del campesino Gualmatense, en torno al funcionamiento de algunas herramientas ancestrales de uso cotidiano

Establecer campos de interacción de la tecnología ancestral con la tecnología actual, presente en Gualmatán.

Establecer lineamientos pedagógicos para el uso de las máquinas y herramientas ancestrales en el proceso de construcción de conocimiento

## 1.5 JUSTIFICACION

Se pretende con esta investigación Indagar y analizar los preconceptos de los estudiantes de la institución educativa San José, acerca del funcionamiento de herramientas ancestrales de uso cotidiano en Gualmatán. Lo anterior con el fin de hacer del proceso educativo de la física, un acto comunicativo, en el que las teorías defectuosas del alumno se reestructuran en otras menos defectuosas, bajo la orientación del docente.

El supuesto anterior, señala que el estudiante, lejos de tener un papel pasivo en el proceso educativo, posee una gran cantidad de convicciones acerca de un determinado tema, que generalmente son contrarias a las enseñanzas de los docentes. El estudiante como ser racional, espera buenas razones para abandonar sus convicciones, pero por lo general, lo que recibe es una imposición

violenta de teorías que no entiende o que no comparte por verlas alejadas de su entorno inmediato. Estas pre concepciones son el fruto de la percepción y estructuración cognitiva, basadas en experiencias cotidianas tanto físicas como sociales que dan como resultado un conocimiento empírico de la ciencia<sup>3</sup>. Estas pre concepciones se construyen a partir de observaciones cualitativas, no controladas, aceptando las evidencias acríticamente. Conocer los preconceptos de los educandos acerca del molino, el telar, el arado, el horno y la garretilla es sumamente importante, porque en el aprendizaje de las ciencias, los errores son tan valiosos o más, que los aciertos.

Pero también hacer física no es desarrollar problemas de mecánica, termodinámica, movimiento ondulatorio y electromagnetismo. Hacer física es preguntarse el porqué del mundo que nos rodea:

¿Cómo es posible que el agua mueva dos piedras de 330 Kg cada una en el molino de San Antonio?

¿Qué es caldear el horno?

¿Porqué se dice que el arado con tractor baja la tierra y el arado de bueyes no?

¿Qué función tiene la devanadora, las aspas, la rueca y la guanga en la elaboración de cobijas y ruanas?

¿Es verdad que una ruana de oveja es más abrigada que una de lana de uvillo?

Preguntas como estas y muchas más son las que permiten la construcción de nuevos conocimientos, y es que en las ciencias naturales muchas veces las preguntas son más importantes que las respuestas. En igual forma el lenguaje empírico que poseen los estudiantes y padres de familia respecto al funcionamiento de estos mecanismos de uso ancestral, es importante debido a que se constituye en un soporte para construir un nuevo andamiaje cognitivo desde el campo de la física. Este lenguaje cotidiano, el que usa la gente no especializada, que no es lenguaje técnico o matemático o científico, el que está en uso en los campos y calles de Gualmatán funciona como dato empíricamente verificable de la realidad y se sostiene o modifica mediante la investigación teórica.

---

<sup>3</sup> MEN. Lineamientos curriculares ciencias naturales y educación ambiental. Cooperativa editorial magisterio. 2003 p 58

En el Municipio de Gualmatán, la física está en el trabajo diario del campesino, la mecánica clásica en el arado y el telar, el movimiento circular en la garretilla, la termodinámica en el horno de leña, el trabajo, la potencia y la energía en el molino de piedra de San Antonio. Esta maravilla mecánica elaborada en siglos anteriores, trasciende en la cotidianidad actual del campesino Nariñense quien desde sus propias estructuras cognitivas explica el funcionamiento de estos mecanismos, los cuales se traducen en conceptos empíricos pero que se interrelacionan con el mundo de la física.

Esta transformación o choque entre lo empírico y la teoría, posibilitan nuevos espacios de construcción de conocimiento, desde las experiencias propias y cotidianas del padre de familia y estudiante. Desde estas experiencias significativas, el desarrollo curricular de la física se fortalece y permanecerá como un nuevo constructo en el intelecto del educando.

También es importante que la niñez y juventud presente y futura conozca y valore el aporte del arado, el molino de piedra, la garretilla, el telar y el horno de leña a la cultura Nariñense y su interacción con la tecnología actual, puesto que la mayoría de productos que se obtienen de estos mecanismos rudimentarios no afectan el ambiente, sino más bien lo protegen. En el caso del molino de piedra utiliza energía hidráulica para su locomoción; para elaborar sogas con la garretilla, el campesino reutiliza los sacos de abono (polietileno); mediante la guanga el campesino elabora coloridas ruanas y cobijas de la lana de oveja; con el horno de leña se reúne toda la vecindad en la preparación del amasijo y el arado con bueyes facilita el trabajo agrícola en las laderas, no contaminando el ambiente y protegiendo los terrenos de la erosión.

Implementar y desarrollar una propuesta pedagógica significativa a partir de las máquinas y herramientas ancestrales de los abuelos, se constituye en una tarea primordial. Esta situación para el aprendizaje de la física, debe ser un gancho, una causa, un acontecimiento que tenga significado y sentido para el estudiante.

A partir de esa experiencia significativa, el reto es inventarse un cuento y montarlo en escena; solo entonces a partir de esa práctica rica en interrogantes se puede generar la divulgación y la crítica sobre las distintas formas como cada uno de los alumnos logra producir y construir soluciones para superar sus retos y dudas. En este nuevo espacio, las instituciones educativas estarán permitiendo- sin enseñar- que el estudiante aprenda con significado y lo

aprendido se resista para siempre al olvido<sup>4</sup>. Ante este panorama, en la institución San José se utilizará como gancho para el aprendizaje, las maquinas y herramientas de los abuelos como espacio cultural, productivo y de aprendizaje.

---

<sup>4</sup> JURADO VALENCIA, Fabio. El dominio de los códigos de las ciencias y las matemáticas en el dominio de su lectura. Revista magisterio No 7. 2004 p 23

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se tiene en cuenta innovaciones pedagógicas que se han realizado por otras Instituciones; entre ellos se tiene:

Propuesta didáctica para la enseñanza de la física en el Instituto Alberto Merani

La enseñanza de las ciencias a nivel de experiencias significativas en el club científico de la institución Marco Fidel Suárez de Medellín

#### 2.1.1 PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL INSTITUTO ALBERTO MERANI

Desde 1988 el Instituto Alberto Merani ha generado un amplio espacio para la innovación e investigación pedagógica en el desarrollo de las dimensiones cognitivas y valorativas y para la detección y promoción del talento de niños y jóvenes. Con la iniciativa de los hermanos Zubiría, se han forjado innovaciones pedagógicas donde se vuelve a reflexionar en torno a la evaluación, donde se experimente con nuevos currículos, nuevas didácticas y nuevos textos para favorecer los procesos cognitivos, valorativos y prácticos en los estudiantes.

Es así como en los últimos 20 años y con el acompañamiento de Julián de Zubiría, se ha generado un modelo pedagógico denominado pedagogía conceptual<sup>5</sup>, donde el objetivo principal de la propuesta es que el estudiante desarrolle operaciones de pensamiento formal a través de conceptos.

Los resultados de esta propuesta han sido de un alto estímulo para esta comunidad educativa, puesto que se evidencian en resultados de evaluaciones internas y externas. Lo anterior debido a que se genera en el educando un clima de reflexión y toma de conciencia, buscando que se conciben procesos de meta cognición sobre sus avances.

---

<sup>5</sup> ZUBIRIA SAMPER Julián. Dos décadas innovando en educación. P 4. Disponible en Internet <http://www.institutomerani.edu.co>

## 2.1.2 LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A NIVEL DE EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS EN EL CLUB CIENTÍFICO DE LA INSTITUCIÓN MARCO FIDEL SUAREZ DE MEDELLÍN

Esta propuesta busca que el conocimiento llegue al estudiante en forma más activa, variada, salga del aula de clase y se convierta en la cotidianidad de los alumnos, sin que sientan que forma parte de una secuencia de contenidos, sino como respuesta a situaciones diarias e inquietudes personales, primero se inicia con un grupo de estudiantes interesados e inquietos por la ciencia y ellos se van encargando de ser voceros de la actividad, trabajan en tiempo de descansos y fuera de la jornada de clases.

En la institución Marco Fidel Suárez, el club científico surgió de una necesidad sentida que consistía en el bajo rendimiento escolar de las asignaturas de ciencias naturales. Esta iniciativa pedagógica se desarrolló en jornadas extra clase y con el paso de los años se ha convertido en un espacio de integración de varias ramas del saber por medio de actividades académicas, lúdicas, artísticas y científicas. Durante la permanencia en el club se ha visto que los estudiantes han desarrollado las siguientes capacidades:

1. **ADQUIEREN NUEVOS CONOCIMIENTOS Y/O AMPLIAN LOS EXISTENTES:** es la forma de acercarlos a otros conocimientos, permitirles complementar los que ya poseen, profundizar en ellos y que puedan compartirlos con otros compañeros. Comprender mejor lo estudiado, buscar nuevas formas de aumentar sus conocimientos, sin ninguna restricción de grado académico, lo mismo que de interactuar con personas de todos los niveles académicos.
2. **FORMULAN MICRO-PROCESOS DE INVESTIGACIÓN** donde pueden introducirse a plantearse preguntas y empezar a utilizar los procesos adecuados para encontrar soluciones a estas, sea en forma individual o colectiva, luego llevan dichos proyectos a sus comunidades, como forma de solución de problemáticas sociales.
3. **COMPRENEN EL MANEJO DEL TIEMPO LIBRE:** Dedicar tiempo de su descanso y extra-clase para actividades científicas-intelectuales-de aprendizaje, el alumno empieza a entender que descansar es cambiar de actividad, buscando aprender un poco más, compartir con compañeros que poseen intereses comunes y darse el espacio para fortalecer nuevos conocimientos.
4. **DESPLIEGAN SU LIDERAZGO.** Asumen responsabilidades en actividades, convirtiéndose en orientadores y asesores de mini-proyectos, con la capacidad de presentar informes donde realicen la respectiva evaluación de la actividad, buscan contactos, presentan informes, hablan con las directivas para solicitar apoyo, permisos, acompañamiento. Plantean propuestas, hacen críticas constructivas, y representan a la institución en eventos interinstitucionales.

5. DESARROLLAN INTERÉS HACIA DETERMINADAS RAMAS DEL SABER. Van guiando sus intereses para poder desarrollar plenamente sus capacidades, toman decisiones fundamentadas siguiendo con los procesos de aprendizaje, no descartando la educación o estudios en instituciones donde puedan ampliar sus conocimientos. Leen, profundizan en algunos aspectos, preguntan, consultan, comparten sus inquietudes, y planifican su futuro.

## 2.2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

El análisis del presente marco teórico se realiza teniendo como referentes los siguientes aspectos:

El lenguaje empírico como base para un lenguaje técnico y científico

Funcionamiento de maquinas y herramientas ancestrales

Aprendizaje significativo

### 2.2.1 EL LENGUAJE EMPÍRICO COMO BASE PARA UN LENGUAJE TÉCNICO Y CIENTÍFICO:

Pablo Fernández Christlieb en su ensayo: el lenguaje cotidiano como dato empírico y la teorización como investigación científica en psicología social, afirma “El lenguaje cotidiano, el que usa la gente no especializada, que no es lenguaje técnico o matemático o científico, el que está al uso en las calles, funciona como dato empíricamente verificable de la realidad y se sostiene mediante la investigación teórica”<sup>6</sup>.

En suma, lo que pretende con este texto es argumentar la validez del lenguaje cotidiano como dato empírico de la investigación y es que todo lenguaje técnico está construido a partir de un lenguaje distinto y previo, amplio y general, con el cual una comunidad se va poniendo de acuerdo respecto a los significados técnicos. Este lenguaje de partida es el cotidiano, de modo que, a fin de cuentas,

---

<sup>6</sup> CHISTLIEB Pablo Fernández. Ensayo: El lenguaje cotidiano como dato empírico y la teorización como investigación científica en sicología social. Universidad los Andes. Bogotá. 2004

estamos encerrados en el lenguaje cotidiano. De hecho, los científicos tuvieron que formular sus primeras observaciones, sus primeras dudas y preguntas, en lenguaje cotidiano, cuando todavía no eran científicos.

La sabiduría del campesino de la ex provincia de Obando, tiene sus orígenes en la cultura de los Pastos. En la comunidad campesina de Gualmatán, existe además del conocimiento universal, un conocimiento que ha surgido del trabajo empírico de la agricultura, la construcción y del legado de sus padres. Dentro de este conocimiento se encuentran algunas prácticas agrícolas, artesanales y mecánicas que a través de la experiencia se reconocen como saberes populares. Dentro de estos saberes populares o ancestrales están inmersos el telar, el molino, el arado, la garretilla y el horno de leña, que desde un lenguaje empírico formal o informal son explicados con expresiones de origen quechua. Cabe anotar que este lenguaje empírico está salpicado con algunas expresiones de la física, pero que requiere ser investigado para generar aprendizajes significativos en el área de ciencias Naturales.

## 2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS ANCESTRALES

### 2.2.2.1 MOLINO DE PIEDRA

Son mecanismos de molienda del siglo XIX, que obtiene la energía de una corriente de agua aledaña al molino. Consta de dos piedras circulares, una fija llamada madre y la móvil denominada volandera. Esta piedra volandera de forma cónica posee en su centro un orificio de 20 cm de diámetro, que es el encargado de recibir el grano para el proceso de la molienda. Además dentro de ella existen muelas que favorecen la fricción<sup>7</sup>.

Por su parte la corriente de agua ubicada a una altura de 9 metros, desciende por un canal que genera un caudal hidráulico de 0,5 metros cúbicos por segundo. Este caudal mueve una rueda, que mediante el peón transmite el movimiento circular a la piedra volandera. El grano molido es recogido para ser cernido con la

---

<sup>7</sup> Las piedras tienen un peso aproximado de 320 Kilos, para el mantenimiento se levantan con ayuda de palancas y cuñas elaboradas por el señor Guillermo coral, actual propietario del molino.

ayuda de cedazos elaborados en pelo de caballo. Según su propietario la harina así obtenida no se quema, lo que garantiza un pan de excelente calidad<sup>8</sup>.

### 2.2.2.2 EL ARADO CON BUEYES

En Departamentos pobres como el de Nariño, la utilización de animales para las labores agrícolas se constituye en la única opción de desarrollo apropiado, sostenible y que no riñe con la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente. En municipios como el de Gualmatán ha sido, sigue y seguirá siendo por muchos años, la fuerza utilizada para la labranza, tiro y carga, debido a su bajo costo y alta eficiencia.

La siguiente tabla según Pearson Charles<sup>9</sup> (1995), indica la velocidad, potencia y horas de trabajo por día de vacunos según su peso

SPECIE	PESO VIVO	VELOCIDAD	POTENCIA	HORAS/DIA
Bueyes	150 Kg	0.64 m/s	0.17 KW	3 -4
Bueyes	250 Kg	0.58 m/s	0.20 KW	3 - 4
Bueyes	200-290 Kg	0.22 - 0.44 m/s	0.13- 0.17 KW	5
Bueyes	580-620 Kg	0.73 m/s	0.81-0.83 KW	5.5

### 2.2.2.3 EL HORNO DE LEÑA

Según personas versadas en el arte culinario el horno surgió en la cultura egipcia y la Babilónica, los cuales empezaron a usarlos hace más de 5.000 años.

---

<sup>8</sup> En el molino eléctrico la harina molida se calienta hasta 25 grados centígrados debido a la fricción, en cambio en el molino de piedra se muele a temperatura ambiente, debido a que el exceso de calor, por consecuencia de la fricción es absorbido por la piedra.

<sup>9</sup> PEARSON Charles. El arado en la época medieval. Disponible en internet <http://www.cibernetia.com>

Su función es atrapar el calor de la leña en combustión en un espacio parabólico para transmitirlo a los alimentos que se colocan en el interior. Esta transmisión se realiza en parte por radiación de las paredes en forma de ondas infra rojas, por convección llevada por las corrientes de aire caliente y por conducción mediante la solera.

Estos hornos son calentados previamente, aprovechando que las paredes de ladrillo o barro conservan el calor durante un largo tiempo. Este proceso de calentamiento se denomina caldear el horno.

#### 2.2.2.4 EL TELAR:

Es una maquina tejedora que utilizaban los abuelos para la elaboración de ruanas, cobijas y cunches donde la materia prima es la lana de oveja. El telar está conformado por la rueca, las aspas, la devanadora y la guanga.

El proceso de elaboración es complejo e inicia en primer lugar con tizar la lana. Esto se realiza en una tarde de descanso. El material así obtenido se lleva a la rueca, de donde con la ayuda de un sixe se forman los uvillos. El tinturado se logra con anilinas y mediante la utilización de la devanadora y las aspas se obtiene un tinturado homogéneo.

Por último en la guanga y con una matemática empírica se elaboran hermosos y coloridos tejidos.

#### 2.2.3 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:

La presente investigación se enmarca dentro de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, para lo cual se hace un tránsito en sus características e implicaciones en la labor educativa, se demarca la diferencia entre el Aprendizaje Significativo y el Mecánico, con la finalidad de diferenciar los tipos de aprendizaje y su respectiva asimilación en la estructura cognitiva.

Durante mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era sinónimo de cambio de conducta, esto, porque dominó una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo, se puede afirmar con certeza que el aprendizaje humano va más allá de un simple cambio de conducta, pues también conduce a un cambio en el significado de la experiencia.

La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad, es por eso que la educación debe ser integral, teniendo en cuenta el ser, el hacer y el conocer. Estos aspectos son el soporte para la formación integral del ser humano.

Para entender la labor educativa teniendo como marco el aprendizaje significativo, es necesario tener en consideración otros elementos del proceso educativo:

Los profesores y su pedagogía

La estructura de los conocimientos que conforman el currículo

El modo en que éste se produce

El entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo.

En este panorama una "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿cómo se aprende?, ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿Porqué se olvida lo aprendido?, La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece en este sentido el fundamento apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de propuestas pedagógicas innovadoras y coherentes con tales principios.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Ausubel resume este hecho en el de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".

## APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y APRENDIZAJE MECANICO

“Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición”.

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

A manera de ejemplo en física, si los conceptos de trabajo, potencia, energía, temperatura y conservación de energía ya existen en la estructura cognitiva del estudiante, estos servirán de subsunsores para nuevos conocimientos referidos a termodinámica, tales como máquinas térmicas, ya sea turbinas de vapor, reactores de fusión o simplemente la teoría básica de los refrigeradores; el proceso de interacción de la nueva información con la ya existente, produce una nueva modificación de los conceptos subsunsores (trabajo, conservación de energía, etc.), esto implica que los subsunsores pueden ser conceptos amplios, claros, estables o inestables. Todo ello depende de la manera y la frecuencia con que son expuestos a interacción con nuevas informaciones.

En el ejemplo dado, la idea de conservación de energía y trabajo mecánico servirá de "anclaje" para nuevas informaciones referidas a máquinas térmicas, pero en la medida de que esos nuevos conceptos sean aprendidos significativamente, crecerán y se modificarían los subsunsores iniciales; es decir los conceptos de conservación de la energía y trabajo mecánico, evolucionarían para servir de subsunsores para conceptos como la segunda ley termodinámica y entropía.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones(no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no

arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsensores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico: contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsensores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre- existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias. "El alumno posee conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa".

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

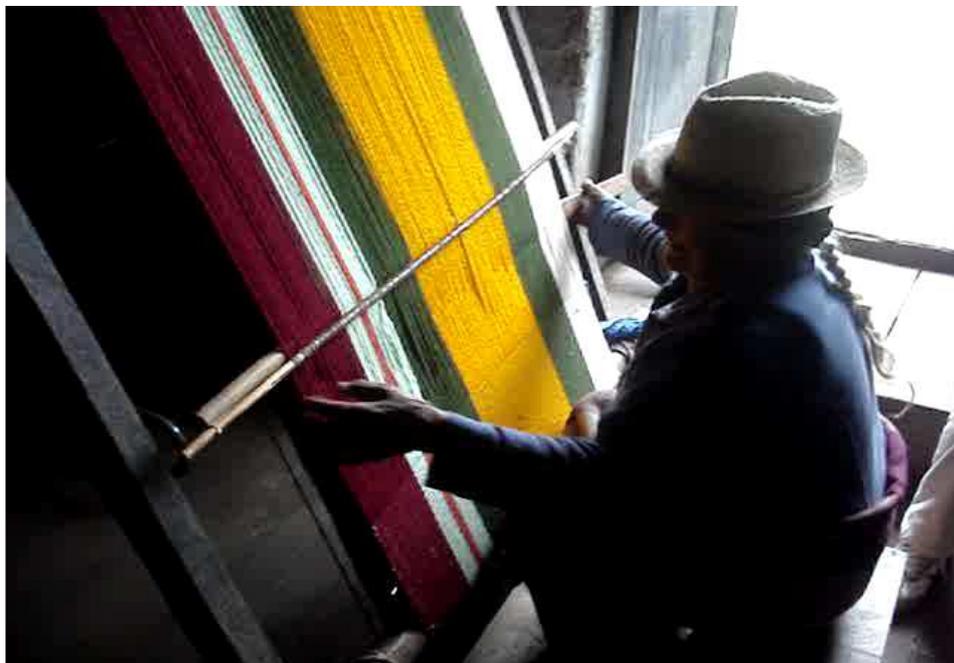
Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un "continuum", es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel; 1983); por ejemplo la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo (aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo (Ap. Significativo).

### 2.3 MARCO CONTEXTUAL

Gualmatán se encuentra situado al sur-occidente del departamento de Nariño, con una altura media de 2.830 metros sobre el nivel del mar. Posee 8.657 habitantes, los cuales en un 90 % derivan sus ingresos económicos de la producción pecuaria. Para el cultivo de productos como la papa, el maíz y las hortalizas, el campesino utiliza el arado con bueyes, puesto que la mayoría de terrenos son en ladera, lo cual evita la esterilización de la tierra por rodadura.



El aspecto cultural está teñido por expresiones de tipo religioso, histórico, artesanal y agropecuario: Entre las de tipo religioso se destaca las fiestas patronales en homenaje al señor de los Milagros; en las segundas, el desfile histórico donde se rememora todo el acontecer de la municipalidad. En el campo artesanal se resaltan los tejidos en lana realizados por las abuelas, muestras de colorido y persistencia en el tiempo.



Forman también parte de la cultura ancestral el horno de leña y el molino de Piedra de San Antonio, rica expresión tangible de la cultura popular del campesino Gualmatense.

El horno de leña de forma semiesférica, se encuentra en la mayoría de veredas del Municipio, donde acuden los vecinos para preparar el pan de maíz, indispensable para la alimentación de los peones y el núcleo familiar.



Por su parte, el molino de piedra, movido por la corriente del río Cuatis, tiene historia de varias generaciones atrás. A inicios del siglo XX, se comenta que existían cuatro molinos, hoy solo queda en funcionamiento el molino de San Antonio, donde según sus propietarios la harina molida por este mecanismo es de mejor calidad que la procesada en molinos industriales, debido a que no quema la materia prima.



La garretilla, es una herramienta de madera, con la cual se elaboran sogas de alta resistencia para asegurar los animales en la explotación ganadera y el transporte a caballo.



Toda esta rica expresión cultural de tipo agrario y manufacturera, esta presente en la cotidianidad del habitante de Gualmatán. Aprovechar esta sabiduría popular y anclarla con el aprendizaje de la física, como una experiencia significativa es el objetivo de la presente investigación de corte cualitativo.

## 2.4 MARCO LEGAL

Por tratarse de un proyecto de investigación, donde se insertan el componente cultural y educativo, ejes fundamentales para el desarrollo de una Nación, el presente trabajo se fundamenta bajo las leyes 115 de febrero 8 de 1994 y la ley 715 de 2001.

Artículo 4, literal 7 de la ley 115 promueve el acceso al conocimiento, la ciencia, el conocimiento y demás bienes de la cultura. Esto permite que todo colombiano tenga las herramientas jurídicas para hacer defender sus derechos en la educación, la ciencia y la cultura.

Por su parte en el Artículo 20, literal C, ley 115 induce al sector educativo a ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico, pero teniendo como referente aprendizajes desde la vida cotidiana del educando. Este objetivo general de la educación básica, busca que el aprendizaje se construya desde experiencias significativas propias a la vida diaria del estudiante.

El Artículo 22, literal C de la ley 115 establece que “El ciclo de básica secundaria tiene como objetivo específico desarrollar el razonamiento lógico y analítico, para solucionar problemas de la ciencia, la tecnología y los de la vida cotidiana”. De este artículo se deduce que es importante educar al hombre y la mujer para que participen activamente en la solución de problemas que se presenten en su cotidiano vivir. Los mecanismos y herramientas de los abuelos, aun están presentes en el mundo cotidiano del niño y del joven, es importante que conozcan y valoren su legado a las generaciones futuras.

En el Artículo 30, literal e de la ley 115, se establece como uno de los objetivos específicos de la educación media académica, la vinculación de los estudiantes a programa de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar soluciones a los problemas de su entorno. Lo anterior permite que los educandos pueden ser participes directos de la problemática de desarraigo cultural que afronta la juventud, con la identidad cultural brindada por varias generaciones al Municipio de Gualmatán. Para nadie es desconocido que la juventud no conoce ni valora el trabajo artesanal de la guanga, el aporte del molino de piedra, el arado y el horno de leña a la alimentación de sus gentes. El trabajo ha comenzado, solo hace falta una luz que ilumine a la juventud pujante de Gualmatán, que les brinde un norte para conocer y valorar sus raíces, sus creencias, su tecnología ancestral y relacionarlo con la tecnología actual.

### 3. DISEÑO METODOLOGICO

#### 3.1 PARADIGMAS DE INVESTIGACION

El paradigma a utilizar es el cualitativo porque se trata de comprender y explorar el lenguaje empírico que poseen padres de familia y estudiantes con respecto a algunos mecanismos y herramientas de uso ancestral. Además este método es más comprensivo y por ello puede aplicarse a análisis globales a partir de casos específicos.

#### 3.2 ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACION

##### 3.2.1 ENFOQUE

Cuando se habla de claridad paradigmática en la educación, se está haciendo referencia, tanto al enfoque, diseño y tipo metodológico como a las teorías básicas de una ciencia. De ahí que se asegure la existencia de tres grandes enfoques:

El empírico-analítico de diseño cuantitativo

El histórico-hermenéutico de diseño cualitativo.

El crítico-social, de diseño cualitativo y participativo

Estas tres vías sirven para llegar al conocimiento científico y social según el caso.

Para esta investigación se utilizará el enfoque histórico- hermenéutico porque se trata de interpretar una realidad en torno a la maravilla mecánica ancestral y la física. Lo anterior es una dinámica propia del ser humano el cual continuamente interpreta la realidad en que vive y la construye en cada instante; A esta labor interpretativa se le denomina hermenéutica.

##### 3.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El conocimiento práctico o empírico del campesino no es el objetivo de la investigación, sino el comienzo, es por eso que se utilizará como tipo de investigación la etnográfica, para identificar si es pertinente utilizar las maquinas y herramientas ancestrales como una estrategia para el aprendizaje de la física.

Este tipo de investigación permitirá demostrar que el quehacer científico consiste no solo en la comprensión de los aspectos de la realidad existente, sino también en la identificación de las fuerzas sociales y las relaciones que están detrás de la experiencia humana.

### 3.3 POBLACION Y MUESTRA

#### 3.3.1 POBLACIÓN

La población sobre la cual se realizará la investigación son los padres de familia y estudiantes de los grados 10 y 11 de la Institución San José, como indica la siguiente tabla.

GRADO	ESTUDIANTES	P. DE FAMILIA
10-1	24	23
10-2	27	25
11-1	25	22
11-2	25	19
TOTAL	101	89

#### 3.3.2 MUESTRA

La muestra poblacional para la investigación se indica en el siguiente cuadro

GRADO	ESTUDIANTES	P. DE FAMILIA
10-1	5	5
10-2	5	5
11-1	5	5
11-2	5	5
TOTAL	20	20

### 3.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Como técnica se utilizará la observación directa que consiste en observar atentamente el hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. En este caso el investigador adquiere contacto personal con el hecho a investigar.

Esta observación es un elemento fundamental para la investigación de enfoque histórico- hermenéutico, porque en ella se apoya para obtener la mayor cantidad de datos

Los pasos a tener en cuenta en la observación directa son:

Establecer categorías de análisis que delimiten el proceso de observación para la investigación

Determinar los padres de familia y estudiantes que trabajan o tienen contacto con el molino de piedra, el horno, el arado, la garretilla y el telar

Determinar el Instrumento con que se van a registrar los datos (diario de campo)

Observar cuidadosa y críticamente

Registrar los datos en el diario de campo

#### 3.4.1 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

La investigación cualitativa suele manejar un volumen de información amplio, por tanto es necesario categorizar en unidades más simples. Las siguientes categorías de análisis se generan desde los cuatro objetivos específicos planteados anteriormente, con el fin de tener un guion de observación que delimite y puntualice que es lo que se va a observar en el molino, la garretilla, el horno, el arado y el telar.

OBJETIVO UNO: Indagar y analizar los preconceptos de los estudiantes de la institución educativa San José, acerca del funcionamiento de herramientas ancestrales de uso cotidiano y su noción en la disciplina de la física.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	FUENTE	PREGUNTA ORIENTADORA
Preconceptos de los estudiantes acerca del funcionamiento de herramientas y máquinas ancestrales de uso cotidiano en Gualmatán	Explicar el funcionamiento del molino de piedra, la garretilla, el horno de leña, el telar y el arado teniendo como referente algunos conceptos físicos como fuerza, trabajo, energía, calor y fluidos.	Cinco estudiantes del 10-1  Cinco estudiantes del 10-2  Cinco estudiantes del 11-1  Cinco estudiantes del 11-2	1.- ¿Cómo se aza el pan en el horno de leña?  2.- ¿Si colocamos una olla con agua, dentro del horno para que hierva, entre más leña se coloque mayor temperatura tiene el agua?  3.- ¿Cómo es el proceso para que el agua desde la boca toma transforme la energía, para mover el rodezno del molino?  4.- ¿Es posible calcular el periodo y la frecuencia de la garretilla cuando de labora una sogá?  5.- ¿Qué fuerzas están presentes cuando se está arando una sementera?  6.- ¿Qué aspectos de la física están presentes en la devanadora, las aspás, la guanga y la rueda que conforman el telar de los abuelos?  7.- ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?

OBJETIVO DOS: Identificar el lenguaje empírico del campesino Gualmatense, en torno al funcionamiento de algunas herramientas ancestrales de uso cotidiano

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	FUENTE	PREGUNTA ORIENTADORA
<p>Lenguaje empírico del campesino acerca del funcionamiento de herramientas y máquinas ancestrales de uso cotidiano en Gualmatán</p>	<p>Explicar el funcionamiento del molino de piedra, la garretilla, el horno de leña, el telar y el arado teniendo como referente algunos conceptos físicos como fuerza, trabajo, energía, calor y fluidos.</p>	<p>Cinco padres de familia del 10-1  Cinco padres de familia del 10-2  Cinco padres de familia del 11-1  Cinco padres de familia del 11-2</p>	<p>8.- ¿Cómo se aza el pan en el horno de leña?  9.- ¿Las sogas elaboradas con la garretilla son de mejor calidad que una manila de fabrica?  10.- ¿Cuáles son las partes del arado y qué función tienen?  11.- ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?</p>

OBJETIVO TRES: Establecer campos de interacción de la tecnología ancestral con la tecnología actual, presente en Gualmatán.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	FUENTE	PREGUNTA ORIENTADORA
<p>La tecnología ancestral</p> <p>Vs</p> <p>la tecnología actual</p>	<p>Incidencia de la tecnología ancestral y actual en el campo ecológico, cultural y económico de Gualmatán</p>	<p>Abuelos de estudiantes</p> <p>Biblioteca</p> <p>Internet</p> <p>Personas de la tercera edad</p>	<p>12.- ¿Qué diferencias hay entre un arado con bueyes y un tractor, cuando se labra la tierra?</p> <p>13.- ¿La harina molida en San Antonio, es de mejor calidad que la molida en fabricas?</p> <p>14.- ¿La producción agropecuaria en los años cuarenta o cincuenta era de mejor calidad que la actual?</p> <p>15.- ¿La utilización de los costales de abono para la elaboración de sogas con la garretilla, puede ser una estrategia para no contaminar el ambiente?</p> <p>16.- ¿Cree que es importante que los niños y jóvenes de Gualmatán conozcan y valoren y utilicen las maquinas y herramientas ancestrales?</p>

OBJETIVO CUATRO: Establecer lineamientos pedagógicos para el uso de las máquinas y herramientas ancestrales en el proceso de construcción de conocimiento.

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	FUENTE	PREGUNTA ORIENTADORA
Experiencia significativa	Pertinencia de la propuesta con el medio	Investigador	<p>17.- ¿Cree posible utilizar las maquinas y herramientas ancestrales para construir conocimiento de algunas áreas del plan de estudios?</p> <p>18.- ¿Qué áreas están relacionadas con el rescate cultural del molino de piedra, el horno de leña. La garretilla, el arado y el telar?</p> <p>19.- ¿Qué temas de física se pueden trabajar con el estudio y análisis de la maravilla mecánica tradicional de los abuelos?</p> <p>20.- ¿Que aporte haría usted para mejorar el aprendizaje de la física mediante las maquinas y herramientas de los abuelos?</p>

### 3.5 RECOLECCION Y SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION DE ACUERDO A LAS CATEGORIAS, SUBCATEGORIAS Y PREGUNTAS ORIENTADORAS

PREGUNTA UNO: ¿Cómo se aza el pan en el horno de leña?

El 65% de los estudiantes opinan que el pan se aza debido al calor del piso; el 25 % explican que se debe a las brazas que hay dentro del horno y el 10 % restante aduce que se debe al calor que guarda el horno en el aire y el piso.

PREGUNTA DOS: ¿Si colocamos una olla con agua, dentro del horno para que hierva, entre más leña se coloque mayor temperatura tiene el agua?

El 100 % de los estudiantes argumentan una relación directa entre calor y temperatura, explicando que a mayor cantidad de leña “prendida” mayor es la temperatura del agua, porque a mayor calor mayor temperatura.

PREGUNTA TRES: ¿Cómo es el proceso para que el agua desde la boca toma transforme la energía, para mover el rodezno del molino?

Esta pregunta forma parte de la temática de hidrodinámica y permite identificar si los estudiantes reconocen las variables que inciden sobre el caudal.

El 35 % afirma que el agua tiene fuerza y ella es la causante del movimiento del molino; El 25 % cree que es la velocidad del agua la que brinda energía al molino; El 30 % por su parte, argumenta que se debe a la presión que ejerce el agua sobre el molino; el 2 % restante opina que se debe a la velocidad de caída del agua y a la forma del canal por donde desciende

PREGUNTA CUATRO: ¿Es posible calcular el periodo y la frecuencia de la garretilla cuando se elabora una sogá?

Esta pregunta permite valorar las propuestas que lanzan los estudiantes para determinar el periodo y la frecuencia. Se observó que el 85 % confunden los conceptos de periodo y frecuencia relacionándolos con la velocidad y la aceleración respectivamente; por su parte el 10% identifico claramente los conceptos, pero no argumentaron una propuesta clara y precisa para hallar estas magnitudes del movimiento circular. El 5% restante (un estudiante), propuso contar el numero de vueltas que realiza la garretilla durante un minuto y con base en esa información hallar el periodo y la frecuencia.

PREGUNTA CINCO ¿Qué fuerzas están presentes cuando se está arando una sementera?

El concepto de fuerza está inmerso en el ser humano desde la edad temprana, en esta pregunta se trata de identificar las fuerzas que actúan en una labor cotidiana del campesino Gualmatense, como es arar sus parcelas con ayuda de una yunta de bueyes.

El 40% de los estudiantes opinan que la fuerza de los bueyes, dirigida hacia el frente es la única fuerza que está presente en esta labor agrícola; el 35% opina que además de la fuerza de los bueyes, también actúa la fuerza del peón, la cual está dirigida hacia abajo, para que se entierre el arado; el 15 % argumentan la existencia de dos fuerzas, la de los bueyes hacia el frente y el peso del arado que es hacia abajo y el 10% restante cree que además de la fuerza de los bueyes, también está la fuerza del peón que levanta continuamente el arado para que no se entierre demasiado.

PREGUNTA SEIS ¿Qué aspectos de la física están presentes en la devanadora, las aspás, la guanga y la rueca que conforman el telar de los abuelos?

La gran mayoría de estudiantes consideran la tecnología actual como el único resultado donde se aplican las diversas ramas de la ciencia. Con el fin de inculcar en el educando el aprecio por la tecnología ancestral, se realizó esta pregunta a los veinte estudiantes de la muestra para valorar como incide la física en la elaboración de ruanas y cobijas mediante la rueca, devanadora, las aspás y la guanga.

El 85% considera que solo la fuerza está presente durante el proceso de elaboración de una cobija, por su parte el 15 % restante piensa que en esta máquina ancestral se aplican la fuerza y el movimiento circular uniforme.

PREGUNTA SIETE ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?

Esta pregunta relacionada con termodinámica, permite evidenciar si el estudiante diferencia los conceptos de calor y temperatura.

El 90% considera que si es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una de fábrica, porque la primera da calor y la segunda, también pero en menor proporción; el 10% restante argumenta que las cobijas no tienen calor, lo único que hacen es conservarlo o guardarlo para que no se pierda en el medio ambiente.

PREGUNTA OCHO ¿Cómo se aza el pan en el horno de leña?

El 85% de los padres de familia opinan que el pan se aza debido a la fuerza que coge el horno con la leña prendida; el 15 % explican que el piso y el cielo del horno se calientan, permitiendo el proceso de asado.

PREGUNTA NUEVE ¿Las sogas elaboradas con la garretilla son de mejor calidad que una manila de fabrica?

La totalidad de padres de familia (100%), opinan que las sogas elaboradas con sacas<sup>10</sup> de abono son de mejor duración que las manilas de nylon y los lazos de cabuya. Argumentan que con la garretilla, las sogas son bien torcidas en cambio las manilas fácilmente se deshilachan. Además afirman que el costo de una sogá elaborada por ellos mismos es menor que cualquier tipo de lazo o cuerda y su durabilidad es mayor.

PREGUNTA DIEZ ¿Cuáles son las partes del arado y qué función tienen?

La totalidad de padres de familia conocen muy bien las partes que constituyen un arado de madera. Consideran que esta herramienta muy antigua, es propicia para labrar en tierra laderasas<sup>11</sup>, permitiendo que la tierra no se ruede debido a la alta pendiente. Los tractores realizan este trabajo en menor tiempo, pero el costo es la esterilización de los terrenos fértiles.

Un arado está compuesto por: el yugo, el barson, la clavija, el timón, la tijera, la cabeza de arado, las coyuntas, el rejero, la orejera y la reja.

PREGUNTA ONCE ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?

El 100% de los padres de familia consideran que si es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una de fábrica, porque la lana de oveja da

---

<sup>10</sup> Término usado por el campesino Nariñense, haciendo alusión a los sacos de abono químico que utiliza para la fertilización de sus sembreras. Actualmente también utilizan el abono orgánico que también se embala en el mismo material del abono químico.

<sup>11</sup> Terrenos muy inclinados ubicados en las montañas. La pendiente es mayor de 30 grados

calor al cuerpo, en cambio materiales como la tela o la lana sintética no dan calor, más bien quitan el calor y por eso son fríos.

PREGUNTA DOCE: ¿Qué diferencias hay entre un arado con bueyes y un tractor, cuando se labra la tierra?

Una pregunta relacionada con una actividad cotidiana de las gentes de Gualmatán, genera opiniones diversas, si se tiene en cuenta variables como la potencia, el impacto sobre el ecosistema, la productividad, la mano de obra y la esterilidad de los terrenos.

En cuanto a potencia la totalidad de padres de familia y estudiantes argumentan que el tractor es mucho más potente que la yunta de bueyes, porque el tractor puede hacer este trabajo todos los días, en cambio los bueyes trabajan tres días a la semana, de lo contrario los animales se agotan y pierden peso, lo cual es una pérdida para su dueño.

En cuanto al impacto sobre la naturaleza la totalidad de encuestados asumen que el tractor contamina en exceso a la naturaleza, por los gases que expulsa al consumir el ACPM. En cambio los bueyes defecan, pero esto es abono orgánico para la sementera.

En torno a la productividad, todos los padres de familia consideran que este factor no depende del arado sino de los abonos que se utilicen para la fertilización del cultivo. Sin embargo afirman que en terrenos que han sido arados continuamente con tractor, la tierra se baja y la producción es mayor donde existe mayor fertilidad.

En referencia a la mano de obra, aducen que en el tractor se minimiza la mano de obra, porque no se requieren tantos peones para melgar un terreno. Pero si se los pone a escoger entre el tractor y la yunta de bueyes, prefieren la segunda, puesto que no esteriliza la finca.

En cuanto a la esterilización de la tierra, el 100% argumenta que con el tractor, en las tierras de Gualmatán, se esteriliza el terreno porque baja la tierra de las partes altas a las bajas. Esto ocasiona que las fincas pierdan valor, porque ni el pasto crece en las zonas donde no hay "tierra buena". En el arado de bueyes, la reja es pequeña por tanto no hace rodar la tierra.

PREGUNTA TRECE ¿La harina molida en San Antonio es de mejor calidad que la molida en fábricas?

Esta pregunta se hizo a las personas adultas, que conocieron y utilizaron el molino de piedra ubicado a cinco kilómetros de la cabecera Municipal. El 100%

afirma que la harina del molino eléctrico se quema debido al rozamiento entre los discos, en cambio en el de piedra, la harina no se “quema” porque muele a una velocidad baja; en cuanto al sabor del pan elaborado con harina del molino de San Antonio afirman que tiene mejor sabor que el de las panaderías.

**PREGUNTA CATORCE:** ¿la producción agropecuaria de años anteriores, era de mejor calidad que la actual?

Los adultos mayores consideran que hace unos 40 o 60 años atrás, los productos agropecuarios eran escasos, por ejemplo la papa no se sembraba todo el año sino en una época. Los fertilizantes consistían en la recolección de eses fecales de las vacas y bueyes. No existía las fumigaciones porque todo era orgánico, existían los sapos los cuales mantenían los cultivos sanos de plagas. Las papas, ollocos, ocas, repollos y maíz eran productos buenos y grandes y como no había la sal o la panela, viajábamos a Ricaurte a intercambiar los productos con unos amigos de esas zonas. La vida de antes si era dura, porque todo se hacía a caballo, los cuales llevaban la carga y nosotros íbamos a pie.

Ahora todo cambio, se produce más, pero es dañino para el organismo, porque todo se produce con venenos y abonos químicos. La naturaleza se está acabando por la alta contaminación y la extinción de flora y fauna que antes eran muy comunes en nuestros campos.

**PREGUNTA QUINCE:** ¿La utilización de los costales de abono en la elaboración de sogas con la garretilla puede ser una estrategia para no contaminar el ambiente?

El Municipio de Gualmatán basa su economía en la producción agropecuaria, donde un 70 % se deriva de la producción de papa y arveja. La cantidad de abono químico que se utiliza para la fertilización de estos productos es altísima. La mayoría de costales de abono contaminan el ambiente natural, pero en la ex provincia de Obando se utiliza la garretilla para reutilizar estos sacos en la elaboración de sogas y sinchas.

Los padres de familia consideran que este tipo de lazos son de más calidad que las manilas, porque son bien torcidos y el costo es menor que una soga de fabrica. El 100% de los encuestados asumen que es una buena forma económica y utilitaria, para no contaminar el ambiente con tanto saco de abono.

**PREGUNTA DIECISEÍS:** ¿cree que es importante que los niños y jóvenes de Gualmatán conozcan, valoren y utilicen las maquinas y herramientas ancestrales?

Los padres de familia afirman que es importantísimo que sus hijos conozcan y valoren las maquinas y herramientas ancestrales, puesto que ellas fueron la base para salir adelante. Consideran que la institución educativa debe generar espacios educativos para que los niños y jóvenes vuelvan a conocer sus raíces y como las generaciones anteriores utilizaron las máquinas y herramientas para tener un mejor nivel de vida.

**PREGUNTA DIECISIETE:** ¿Cree posible utilizar las máquinas y herramientas ancestrales, para construir conocimiento de algunas áreas del plan de estudios?

El aspecto cultural tangible e intangible de un pueblo debe utilizarse como estrategia didáctica, para que desde un modelo pedagógico auto estructurante, el educando valore el aporte de su comunidad al desarrollo e identidad de sus gentes.

En Gualmatán máquinas y herramientas ancestrales se utilizan en la actualidad formando la cultura tangible del campesino Nariñense. Así educación y cultura se inter-relacionan generando espacios lúdicos y creativos, donde una comunidad aprende a valorar su identidad, por tanto es deber de las instituciones educativas establecer didácticas que utilicen la cultura en busca de establecer experiencias significativas que induzcan a la construcción de conocimiento a partir de su entorno inmediato. Con base en lo anterior se afirma que si es posible utilizar las máquinas y herramientas ancestrales, como un estrategia didáctica para construir conocimiento pertinente y cercano a las necesidades e interés del joven o el niño.

**PREGUNTA DIECIOCHO:** ¿Qué áreas están relacionadas con el rescate cultural del molino de piedra, el horno de leña, la garretilla, el arado y el telar?

El molino de piedra, el horno de leña, la garretilla, el arado y el telar forman parte de la cultura tangible de Gualmatán. Es posible rescatar e incentivar estas labores cotidianas del campesino, desde las diferentes áreas del plan de estudios, a través de la transversalidad del currículo.

Cuando el estudiante investiga en la fuente y luego da a conocer a la comunidad el resultado de su investigación, está presente la competencia comunicativa, propia de la asignatura del lenguaje en el área de humanidades.

Cuando el estudiante valora el aspecto artístico y estético de las máquinas y herramientas ancestrales y las expone mediante carteleras, maquetas o diapositivas, está presente la educación artística.

Cuando desde un acto comunicativo, modifica sus pre teorías defectuosas en otras menos defectuosas, bajo la orientación del profesor, esta presente la física

del área de ciencias naturales. En este espacio académico el educando interpreta su mundo y su entorno, utilizando un lenguaje físico.

Las matemáticas se hacen presentes, cuando el estudiante toma datos y desde ecuaciones físicas determina el valor de una variable.

Esta presente las ciencias sociales cuando se investiga la interacción y el impacto de esta maravilla mecánica, en el aspecto social y económico de Gualmatán. Si se escudriña sobre sus orígenes y su evolución en el tiempo, esta la historia, que forma parte de las ciencias sociales.

El impacto de estas máquinas y herramientas ancestrales y su relación con la tecnología actual, teniendo como referente la productividad y la eficiencia, forma parte del área de tecnología e informática.

En conclusión existe transversalidad curricular alrededor de algo tan común, como la maravilla mecánica tradicional de los abuelos.

**PREGUNTA DIECINUEVE:** ¿Qué temas de física se pueden trabajar con el estudio y análisis de la maravilla mecánica tradicional de los abuelos?

El desarrollo de los diversos contenidos de la mecánica clásica y de la termodinámica, se pueden desarrollar y aplicar, si el aprendizaje es significativo oportuno y pertinente a las necesidades e intereses del estudiante.

Con el molino de piedra se pueden trabajar aspectos como el movimiento circular, leyes de Newton e hidrodinámica; en el horno de leña la termodinámica; en la garretilla el movimiento circular y el torque; en el arado las leyes de Newton, energía, trabajo y potencia; en el telar con formado por la guanga, la devanadora, las aspas y la rueca se puede trabajar toda la mecánica clásica.

**PREGUNTA VEINTE:** ¿Qué aportes haría usted para mejorar el aprendizaje de la física, mediante la maravilla mecánica tradicional de los abuelos?

No solo basta con buscar situaciones significativas para el aprendizaje, una vez identificada, se debe cuestionar al estudiante en torno a ellas, puesto que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, al igual que en la ciencia, muchas veces las preguntas son más importantes que las respuestas. Con este banco de preguntas los estudiantes identifican diversas fuentes para hallar la “solución”, fruto de esta investigación propia, es que se van generando nuevos constructos que fortalecerán el lenguaje científico del educando.

#### 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS DE ACUERDO A LAS CATEGORIAS, SUBCATEGORIAS Y PREGUNTAS ORIENTADORAS.

PREGUNTA UNO: ¿Cómo se asaza el pan en el horno de leña?

Estos preconceptos de los estudiantes de los grados 10 y 11, evidencian que no existe un claro concepto sobre la transmisión del calor, que puede ser por conducción, convección y radiación. La mayoría de los estudiantes encuentran en la transmisión del calor por conducción, como la única manera en que se produce el proceso de asado, desechando de plano la convección y radiación.

Para verificar la existencia de la convección se elaborará un molinillo de papel el cual gira en presencia de una fuente de calor. Para la radiación se coloca a los estudiantes frente a la boca del horno, para ver cual permanece más tiempo. Mediante esta experiencia los educandos desde su praxis diferenciarán los conceptos de calor y temperatura y construirán sus propios modelos en cuanto a la transmisión del calor.

PREGUNTA DOS: ¿Si colocamos una olla con agua, dentro del horno para que hierva, entre más leña se coloque mayor temperatura tiene el agua?

Estas explicaciones argumentadas desde un lenguaje blando del conocimiento, evidencian la no existencia de un claro concepto entre calor y temperatura. Se encontró que aún permanece en los estudiantes la clásica definición de temperatura: “temperatura es la medida de calor”

Para responder adecuadamente esta pregunta, es necesario re conceptualizar los conceptos de calor, temperatura. Calor es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo a otro; temperatura es la medida de la energía cinética de las moléculas que constituyen un cuerpo. La leña le cede calor al agua y en consecuencia las moléculas empiezan a moverse; fruto de esos choques se incrementa la temperatura hasta que alcanza el punto de ebullición del agua el cual es 100 grados centígrados. Independientemente del calor que se suministre, la temperatura del agua en su punto de ebullición permanecerá constante, hasta que toda el agua se transforme en vapor.

PREGUNTA TRES: ¿Cómo es el proceso para que el agua desde la boca toma transforme la energía, para mover el rodezno del molino?

Se observó que se confunde los conceptos de energía, fuerza, velocidad y presión. Para los estudiantes energía, presión y fuerza son sinónimos, en cambio la velocidad está relacionada con la rapidez. Con base en lo anterior es necesario generar espacios significativos prácticos y pertinentes, para que el educando diferencie los conceptos físicos antes mencionados. Estos nuevos constructos serán la base para el concepto de energía mecánica, donde están implícitas la energía cinética y energía potencial.

PREGUNTA CUATRO: ¿Es posible calcular el periodo y la frecuencia de la garretilla cuando se elabora una sogá?

Las anteriores evidencias permiten concluir que los términos “periódico y frecuencia” que se utilizan en el lenguaje cotidiano, generan pre concepciones equivocadas en física, pero que deben ser el soporte básico para generar en el educando nuevos constructos que servirán de anclaje para toda la temática del movimiento circular uniforme.

Para acercarse a los conceptos de periodo y frecuencia mediante la lúdica, los estudiantes, dan 10 vueltas alrededor de una circunferencia de 10 metros de radio, ¿Cuánto tiempo utilizaron en dar una vuelta completa? ¿Cuántas vueltas dieron en un minuto? Esta experiencia les servirá para hallar el periodo y frecuencia de la garretilla.

PREGUNTA CINCO ¿Qué fuerzas están presentes cuando se está arando una sementera?

Con base en los resultados obtenidos se encontró que el 100% de la muestra considera fundamental la fuerza ejercida por la yunta de bueyes, la cual está dirigida hacia el frente. No existe consenso en cuanto a la fuerza que ejerce el peón, el cual realiza fuerza hacia arriba o hacia abajo en el mango del arado, con el objetivo de que no se entierre ni sea tan superficial el surco. Ninguno de los estudiantes consideró fuerzas como el rozamiento: que actúa en dirección contraria al movimiento. Ninguno de los estudiantes consideró la fuerza normal que es perpendicular a la superficie.

Estos resultados indican que se debe fortalecer desde pedagogías significativas los conceptos propios de la dinámica, para que se contextualice desde su propio entorno las tres leyes de Newton.

PREGUNTA SEIS ¿Qué aspectos de la física están presentes en la devanadora, las aspas, la guanga y la rueca que conforman el telar de los abuelos?

En el proceso de elaboración de una ruana están presentes varias etapas: asquilar la oveja; tizar la lana; en la rueca ubillar; aspar, devanar y por último en la guanga urdir y tejer. Esta pregunta permite identificar si los estudiantes reconocen una relación entre la física y el telar, con el objetivo de transformar el conocimiento común u ordinario en un conocimiento científico y tecnológico desde las máquinas ancestrales.

Para fortalecer la construcción de conceptos de fuerza, movimiento circular, torque, ley de la inercia, ley de acción y reacción y trabajo el educando manipulará el telar en busca de generar preteorías o modelos que poco a poco lo induzcan a los conceptos de física antes mencionados.

PREGUNTA SIETE ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?

Muestran los resultados desde un conocimiento común o empírico, que los estudiantes consideran al calor como una energía inmersa dentro de los cuerpos, por tanto la ruana o la cobija posee calor. Este error conceptual está muy arraigado en el común de la gente, puesto que siempre se afirma “ la seda es fría en cambio la lana es caliente”.

El calor es una forma de energía, que no está en los cuerpos sino que se transfiere de un cuerpo a otro, lo que indica que el calor se recibe o se cede, en consecuencia la ruana no tiene calor, lo único que realiza es conservarlo actuando como un aislante.

PREGUNTA OCHO ¿Cómo se aza el pan en el horno de leña?

Estos preconceptos de los padres de familia evidencian al igual que sus hijos, considerar la transmisión del calor por conducción, como la única fuente que favorece el proceso de asado del pan. Afirman que los ladrillos calientes del piso conducen el calor de abajo hacia arriba.

Estos resultados indican el desconocimiento de la convección y radiación, como otras formas de transmisión del calor dentro del horno.

PREGUNTA NUEVE ¿Las sogas elaboradas con la garretilla son de mejor calidad que una manila de fabrica?

Los padres de familia en su totalidad afirmaron que las sogas elaboradas con la garretilla si son de mejor calidad que las manilas adquiridas en los almacenes agrícolas y ferreterías. Argumentan que con esta herramienta casera las sogas quedan mejor torcidas, incrementando su vida útil.

Un elemento importante en el análisis de esta pregunta a los padres de familia, hace referencia a las variables o factores que inciden en una mejor torsión de la cuerda. Concluyeron que el “tiempo” durante el cual gira la garretilla es una garantía para torcer bien la cuerda.

Para utilizar esta sabiduría popular en el aprendizaje de la física, se hacen grupos de estudiantes para que elaboren una soga desde el deshilar el costal de abono hasta la obtención de la cuerda. En todo este procedimiento contaremos con la participación de un padre de familia experto en esta labor artesanal.

**PREGUNTA DIEZ** ¿Cuáles son las partes del arado y qué función tienen?

Desde un lenguaje empírico los padres de familia nombran todas las partes de un arado y le asignan una función específica a cada una de ellas. El yugo por ejemplo, es el encargado de unir los dos toros con el arado y tiene como destino unificar las fuerzas de los animales sobre el arado, el cual se ubica en el centro. Se observa la existencia de unas pre teorías acordes con los principios físicos de la mecánica clásica.

Para utilizar esta sabiduría ancestral, es necesario que los educandos interactúen directamente con el arado, melgando algunos metros con el acompañamiento del propietario de los bueyes. Esta actividad generará desde la práctica nuevos constructos o subsunores en torno a los conceptos de fuerza, trabajo, energía y potencia.

**PREGUNTA ONCE** ¿Es verdad que una cobija de lana de oveja es más caliente que una cobija elaborada con lana de fábrica?

En esta pregunta se le propone al padre de familia una situación cotidiana, relacionada con el calor y su transferencia. Se observa que existe una errónea conceptualización en torno al calor, el equilibrio térmico y la transferencia de energía. Todos coinciden en que el calor está en la cobija, por tanto es una fuente emisora de energía; este concepto también lo tienen la mayoría de estudiantes consecuencia del conocimiento empírico de sus padres o del entorno.

Este saber popular debe ser un punto de anclaje para que mediante experiencias cotidianas, el educando construya su conocimiento y pueda llegar a concluir que el calor no está en los cuerpos, sino que es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

PREGUNTA DOCE: ¿Qué diferencias hay entre un arado con bueyes y un tractor, cuando se labra la tierra?

Con base en la información obtenida se observó que ninguno de los estudiantes utilizó un lenguaje formal de la física, para explicar la interacción entre la tecnología actual y la ancestral. No se nombro la fricción como una de las fuerzas presentes en el arado. Algunas variables como potencia y trabajo fueron mencionadas, pero no existe claridad conceptual en torno a estas magnitudes físicas. En cuanto a los padres de familia el concepto de potencia los relacionan en forma directa con el trabajo e inversa con el tiempo.

Si existe acuerdo entre las opiniones de padres de familia y estudiantes, en lo referente a la esterilización de los terrenos, porque un arado tradicional, realiza su labor horizontal a la pendiente, en cambio un tractor baja la tierra debido a que ara de arriba hacia abajo. Desde esta perspectiva consideran que la tecnología ancestral es mejor que la actual porque no daña la naturaleza.

Desde el punto de vista pedagógico, se realizará un debate con los estudiantes acerca del impacto en la naturaleza de la tecnología ancestral vs tecnología actual.

PREGUNTA TRECE ¿La harina molida en San Antonio es de mejor calidad que la molida en fábricas?

Para verificar las afirmaciones de los abuelos, se elaboró panes utilizando materia prima de las dos fuentes. Se entrego a un estudiante del grado diez, dos panes para que determine el sabor, concluyó que los dos tenían idéntico sabor y no supo diferenciar cual corresponde a cada una de las fuentes. En cuanto a la versión de que la harina no se “quema” en el molino de piedra a diferencia del molino tradicional, se tomaron muestras con la ayuda de un termómetro y se evidencio realmente que alcanzaron 12 y 45 grados respectivamente.

Esta labor de investigación de los educandos en referencia a verificar si el pan es de mejor sabor y medir la temperatura de la harina, propiciaron nuevas estrategias significativas en torno a los conceptos de movimiento circular y la hidrodinámica. En el movimiento circular los estudiantes midieron la rapidez lineal y angular de la piedra volandera; en cuanto a la hidrodinámica se calculó la velocidad y el área por donde desfoga el agua hacia el rodezno. Así se obtuvo el caudal necesario y suficiente para activar el molino de piedra.

Caudal = área x velocidad

PREGUNTA CATORCE: ¿la producción agropecuaria de años anteriores, era de mejor calidad que la actual?

Los datos obtenidos en la presente investigación indican que la juventud, los adultos y el adulto mayor son conscientes que la alta productividad de sus parcelas tiene un alto costo de contaminación ambiental y deterioro de los suelos, por la alta concentración de pesticidas y químicos que se acumulan en la corteza terrestre. Lo mismo sucede con alimentos de consumo diario, los cuales para su conservación utilizan preservantes, que a la larga actúan en forma nociva sobre el ser humano.

Para valorar este aspecto desde el punto de vista de las ciencias naturales, se realizó un análisis a dos papas cosechadas en el monte con abono orgánico y en una parcela con abono químico. Se observó que la primera tenía una mejor textura, color y sabor, en cambio la segunda, si bien es más grande, su sabor no es el mejor. Para minimizar este aspecto, actualmente los campesinos utilizan abono químico y orgánico.

En cuanto al valor agregado a algunos alimentos de consumo humano, se investigó cuánto tiempo utilizan el molino de piedra, el de mano y el eléctrico en moler 5 kilos de trigo. Con estos valores se encontró el trabajo y la potencia de cada uno. Desde este punto de vista, el aprendizaje fue significativo, porque se partió desde un conocimiento cotidiano hacia la construcción de un conocimiento formal del trabajo y la potencia.

PREGUNTA QUINCE: ¿La utilización de los costales de abono en la elaboración de sogas con la garretilla puede ser una estrategia para no contaminar el ambiente?

En este caso la tecnología antigua desplazó a la tecnología actual, con una herramienta sencilla, pero práctica a tal punto que el 100% de los campesinos prefieren elaborar o comprar las sogas de garretilla que las manilas.

Desde el punto de vista ecológico, todos validan esta actividad de elaboración de sogas como una estrategia para no contaminar el ambiente con costales de abono. Se dejó un taller a los estudiantes, para que consulten en fuentes bibliográficas o internet, el tiempo de degradación del polietileno a temperatura ambiente, los datos obtenidos causaron estupor a la comunidad estudiantil, los cuales concluyeron que es mejor seguir incentivando esta práctica manufacturera en torno a la garretilla.

**PREGUNTA DIECISEÍS:** ¿cree que es importante que los niños y jóvenes de Gualmatán conozcan, valoren y utilicen las maquinas y herramientas ancestrales?

Los datos obtenidos dejan entrever que el adulto mayor es consciente del aporte de la ciencia a la humanidad, pero a un costo altísimo, puesto que se está contaminando el ambiente en busca del bienestar del ser humano. Consideran que la tecnología antigua era rudimentaria, hecha de palos y piedra, pero que no dañaba a la naturaleza y al ser humano, pero ahora la tecnología está acabando con la madre tierra y en consecuencia con hombre mismo.

Por su parte los estudiantes, también son consientes que la tecnología actual actúa en detrimento de la naturaleza: los automóviles y fabricas con altas emisiones de gases; los computadores, electrodomésticos y celulares en desuso incrementan la basura tecnológica; las basuras de las ciudades y las aguas negras que contaminan ríos y mares.

Estos aportes de estudiantes y padres de familia, son recogidos en debates que se hacen en la clase, en torno a conocer, valorar y utilizar esta maravilla mecánica de los ancestros. Los cinco grupos que se forman al interior de cada grado, realizan aportes de los aspectos positivos y negativos en lo cultural, social, tecnológico y económico de cada una de las máquinas y herramientas ancestrales.

**PREGUNTA DIECISIETE:** ¿Cree posible utilizar las máquinas y herramientas ancestrales, para construir conocimiento de algunas áreas del plan de estudios?

El aspecto cultural tangible e intangible de un pueblo debe utilizarse como estrategia didáctica, para que desde un modelo pedagógico auto estructurante, el educando valore el aporte de su comunidad al desarrollo e identidad de sus gentes.

En Gualmatán máquinas y herramientas ancestrales se utilizan en la actualidad formando la cultura tangible del campesino Nariñense. Así educación y cultura se inter-relacionan generando espacios lúdicos y creativos, donde una comunidad aprende a valorar su identidad, por tanto es deber de las instituciones educativas establecer didácticas que utilicen la cultura en busca de establecer experiencias significativas que induzcan a la construcción de conocimiento a partir de su entorno inmediato. Con base en lo anterior se afirma que si es posible utilizar las máquinas y herramientas ancestrales, como un estrategia didáctica para construir conocimiento pertinente y cercano a las necesidades e interés del joven o el niño.

PREGUNTA DIECIOCHO: ¿Qué áreas están relacionadas con el rescate cultural del molino de piedra, el horno de leña, la garretilla, el arado y el telar?

El molino de piedra, el horno de leña, la garretilla, el arado y el telar forman parte de la cultura tangible de Gualmatán. Es posible rescatar e incentivar estas labores cotidianas del campesino, desde las diferentes áreas del plan de estudios, a través de la transversalidad del currículo.

Cuando el estudiante investiga en la fuente y luego da a conocer a la comunidad el resultado de su investigación, está presente la competencia comunicativa, propia de la asignatura del lenguaje en el área de humanidades.

Cuando el estudiante valora el aspecto artístico y estético de las máquinas y herramientas ancestrales y las expone mediante carteleras, maquetas o diapositivas, está presente la educación artística.

Cuando desde un acto comunicativo, modifica sus pre teorías defectuosas en otras menos defectuosas, bajo la orientación del profesor, esta presente la física del área de ciencias naturales. En este espacio académico el educando interpreta su mundo y su entorno, utilizando un lenguaje físico.

Las matemáticas se hacen presentes, cuando el estudiante toma datos y desde ecuaciones físicas determina el valor de una variable.

Esta presente las ciencias sociales cuando se investiga la interacción y el impacto de esta maravilla mecánica, en el aspecto social y económico de Gualmatán. Si se escudriña sobre sus orígenes y su evolución en el tiempo, esta la historia, que forma parte de las ciencias sociales.

El impacto de estas máquinas y herramientas ancestrales y su relación con la tecnología actual, teniendo como referente la productividad y la eficiencia, forma parte del área de tecnología e informática.

En conclusión existe transversalidad curricular alrededor de algo tan común, como la maravilla mecánica tradicional de los abuelos.

PREGUNTA DIECINUEVE: ¿Qué temas de física se pueden trabajar con el estudio y análisis de la maravilla mecánica tradicional de los abuelos?

El desarrollo de los diversos contenidos de la mecánica clásica y de la termodinámica, se pueden desarrollar y aplicar, si el aprendizaje es significativo oportuno y pertinente a las necesidades e intereses del estudiante.

Con el molino de piedra se pueden trabajar aspectos como el movimiento circular, leyes de Newton e hidrodinámica; en el horno de leña la termodinámica; en la garretilla el movimiento circular y el torque; en el arado las leyes de Newton, energía, trabajo y potencia; en el telar con formado por la guanga, la devanadora, las aspas y la rueca se puede trabajar toda la mecánica clásica.

PREGUNTA VEINTE: ¿Qué aportes haría usted para mejorar el aprendizaje de la física, mediante la maravilla mecánica tradicional de los abuelos?

No solo basta con buscar situaciones significativas para el aprendizaje, una vez identificada, se debe cuestionar al estudiante en torno a ellas, puesto que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, al igual que en la ciencia, muchas veces las preguntas son más importantes que las respuestas. Con este banco de preguntas los estudiantes identifican diversas fuentes para hallar la “solución”; fruto de esta investigación propia, es que se van generando nuevos constructos que fortalecerán el lenguaje científico del educando

Desde esta perspectiva el molino, el horno de leña, el telar, la garretilla y el arado se convierten en un gancho didáctico, para que desde la cotidianidad del estudiante se generen cambios conceptuales que le permitan transitar desde un lenguaje cotidiano o empírico hacia un lenguaje formal o científico propio de las ciencias naturales, que para la presente investigación se centra en la asignatura de física.

## 5. CONCLUSIONES

Generalmente los profesores de física utilizan prematuramente en sus clases lenguajes formalizados y modelos tecnológicos, muchas veces alejados de la cotidianidad del estudiante. Para lograr mejores resultados en el aprendizaje, es necesario partir desde un lenguaje natural o empírico del estudiante. El proceso natural es que toda concepción acerca del mundo se exprese primero en un lenguaje empírico; estas expresiones y muchas otras, van siendo depuradas, simplificadas, precisadas y relacionadas con la ayuda de un sistema simbólico, que poco a poco se va convirtiendo en un lenguaje formalizado o teórico, que en muchos casos se expresa en formulas que permiten eliminar cualquier ambigüedad y validar las relaciones con generalidad y precisión.

Las máquinas y herramientas ancestrales de uso cotidiano en el municipio de Gualmatán, se constituyen en un gancho, un acontecimiento que tiene significado y sentido para el estudiante. Esta experiencia didáctica y significativa para el aprendizaje de la física en la institución educativa San José, ha fortalecido procesos educativos en el aspecto formativo, disciplinar y pedagógico.

En el campo formativo, el estudiante interactúa con la cultura ancestral de los abuelos, comprendiendo la naturaleza complejas del ambiente con la tecnología ancestral y actual, Se observó un gran interés de los estudiantes por conocer la historia y el impacto que tuvieron estas máquinas y herramientas en la sociedad, la economía y la cultura.

En el aspecto disciplinar de la física, se observó que las pre concepciones del educando y padre de familia son el fruto de la percepción y estructuración cognitiva basadas en experiencias cotidianas, dando como resultado un conocimiento empírico de la ciencia. Estas pre concepciones equivocadas son la base para la construcción de un conocimiento menos defectuoso<sup>12</sup> en el campo de la mecánica clásica, la mecánica de fluidos y la termodinámica.

Con el molino de piedra se pueden trabajar aspectos como el movimiento circular, leyes de Newton e hidrodinámica; en el horno de leña la termodinámica; en la garretilla el movimiento circular y el torque; en el arado las leyes de

---

<sup>12</sup> Se dice que es menos defectuoso el conocimiento construido por el estudiante, porque es importante resaltar el hecho de que en la ciencia ni el profesor ni nadie tienen la verdad absoluta.

Newton, energía, trabajo y potencia; en el telar con formado por la guanga, la devanadora, las aspas y la rueca se puede trabajar toda la mecánica clásica. Los resultados obtenidos con esta experiencia significativa son alentadores puesto que los estudiantes han observado que la física está en todo el acontecer humano, desde las sofisticadas máquinas robóticas hasta situaciones cotidianas como el cocinar, labrar la tierra o el caminar.

En el campo pedagógico se demostró la validez de esta experiencia significativa porque:

El desarrollo de la propuesta es transversal con las áreas de educación artística, ciencias sociales, el lenguaje y la matemática.

El estudiante se apropia de un lenguaje duro de la ciencia y la tecnología, relegando a un segundo plano el lenguaje blando o empírico del conocimiento natural.

El campo de aplicación de la física fue significativo para el estudiante y profesor, porque el desarrollo de temas de la mecánica clásica, de fluidos y la termodinámica, se hicieron desde experiencia cotidianas y reales, propiciando la confrontación de teorías, principios y generalizaciones con la realidad inmediata del estudiante.

Para culminar se invita a todos los maestros de ciencias naturales a enfatizar más en los procesos de construcción de conocimiento y no en los métodos de transmisión de resultados, puesto que estos no son significativos para el estudiante y por tanto solo los memoriza por el momento, para la evaluación o lo que es peor solo para recitarle contenidos académicos al profesor. El cambio de actitud de los niños y jóvenes depende de los maestros, de su innovación, de la creatividad y del compromiso con la educación.

## 6. BIBLIOGRAFIA

CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL, Lineamientos curriculares, Ministerio de Educación Nacional, 1998.

REVISTA EL EDUCADOR, Centro de apoyo al docente, Editorial Norma, No 25, mayo 1994.

CASTILLO SANCHEZ MAURICIO, Guía para la formulación de proyectos de investigación, Alma mater Magisterio, 2004

BRAVO AGUSTIN, PERAFAN GERARDO, BADILLO EDELMIRA, Actualización en didáctica de las Ciencias Naturales y la matemáticas, didácticas Magisterio, Bogotá, 2003

FALS BORDA ORLANDO, Investigación Acción participativa, Ediciones Dimensión Educativa, Bogotá, 1993

AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN, Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo .2°Ed. TRILLAS México, 1983.

AHUAMADA GUERRA Waldo, Mapas Conceptuales Como Instrumento para Investigar Estructuras Cognitivas en Física. Disertación de Maestría Inédita. Instituto de Física Universidad federal de Río Grande Do Sul Sao Paulo, 1983

AYMA GIRALDO, Víctor. Curso: Enseñanza de las Ciencias: Un enfoque Constructivista. Febrero UNSAAC.1996.

## 7. PROPUESTA

LA MARAVILLA MECANICA TRADICIONAL DE LOS ABUELOS, COMO UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA FISICA



La propuesta que se describe es congruente con los fundamentos pedagógicos y epistemológicos expuestos en el marco teórico de este trabajo de investigación. Posee seis componentes o pasos para que el estudiante desde una experiencia significativa pertinente con su medio construya conocimiento con base en sus intereses y no los del profesor.

Para el municipio de Gualmatán se utiliza el horno de leña, el molino, el arado, la garretilla y el telar como una estrategia didáctica para el aprendizaje. Para otros municipios donde el contexto es diferente el profesor debe utilizar las máquinas y herramientas ancestrales de su sector, como por ejemplo, el trapiche, la tejedora de costales de cabuya, la maquina despulpadora y en general todo ingenio que tuvieron los abuelos para facilitar su trabajo y que hoy forma parte de la cultura de un pueblo.

Desde la maravilla mecánica tradicional como experiencia cotidiana de los estudiantes, se plantean problemas, siguiendo los siguientes pasos:

- 1.- Inicie cualquier tema nuevo planteando un problema de la vida cotidiana del estudiante relacionado con las máquinas y herramientas ancestrales.
- 2.- Asegúrese que todos los estudiantes hayan entendido el mismo problema
- 3.- Inicie la discusión fortaleciendo el debate y ojala exista polaridad en cuanto a las pre concepciones de los educandos
- 4.- Pida a los estudiantes que expliciten los modelos desde los cuales argumentan su discusión.
- 5.- Realice un balance de las implicaciones de los diversos modelos y explicaciones dadas por los estudiantes.
- 6.- Invite a los educandos a establecer implicaciones del nuevo modelo construido.



## 1.- PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS

Desde una perspectiva constructivista, la mejor manera de iniciar un tema de física es planteando un problema que se refiera a ese tema.

Para que sea comprensible y motivante para el estudiante se realiza una visita de campo a la fuente (horno, arado, telar, molino, garretilla). Este paso es importante por dos razones: la primera, la física no se hace en el salón, se interactúa con ella constantemente, al contacto con la naturaleza y la tecnología; la segunda, la generación de problemas pertinentes generan retos y nuevos constructos en el pensamiento de los estudiantes.

Estos problemas con que se inicia un tema deben ser:

Los suficientemente comprensibles a todo el grado, para que se sientan capaces de ofrecer una solución posible y de opinar acerca de las propuestas de solución de sus compañeros.

No debe generar respuestas triviales

Debe ser motivante

Permitir que se adopten diversas posiciones, ojala opuestas, de forma tal que sea posible promover la discusión entre los estudiantes.

Ejemplos relacionados con la maravilla mecánica tradicional de los abuelos son:

El rodezno del Molino se mueve gracias al volumen de agua que cae y a la velocidad. ¿Qué estrategias se les ocurre para calcular estas magnitudes?

¿Qué fuerzas están presentes cuando se ara una sementera? dibújelas y explique

¿Por qué la bóveda del horno es de forma parabólica y no en forma de cubo?

¿Cuándo se dice la sogá es bien “torcida”, esta expresión está relacionada con el torque?

Una ruana elaborada en el telar con lana de oveja es mas “caliente” que una elaborada en fabrica?

En esta visita de campo el profesor debe propiciar un ambiente de búsqueda, de análisis, de discusión, de apertura a las nuevas ideas, de comunicación en el que todos puedan expresar su pensamiento y ser oídos con atención.

## 2. ENTENDER EL PROBLEMA

Una misma situación puede ser entendida como problemática desde diversas perspectivas, por tanto es necesario que todos comprendan con un lenguaje blando la pregunta problemática. Si es necesario, se deben formar grupos para que manipulen el arado, el horno, la garretilla, el molino y el telar con el visto bueno del propietario y del profesor. Este aspecto es importantísimo porque el educando interactúa directamente con estas maquinas y herramientas ancestrales, relacionando la tecnología ancestral con la actual. En el momento en que se puede asumir que todos han entendido el mismo problema, es el espacio de iniciar la discusión.

## 3. DISCUSION DEL PROBLEMA

La discusión es un proceso que toma mucho tiempo, es de gran importancia no truncar el proceso porque es el momento en que cada estudiante activa sus modelos, para intentar modelar ese problema a sus preteorias.

Estas hipótesis le permiten al docente realizar dos funciones sumamente importantes, la primera es la de describir y evaluar el estado del proceso de construcción o reconstrucción de modelos y la segunda es la de asumir el papel de interlocutor valido y competente que actúa en función del estado del proceso.

El profesor escogerá los argumentos que pongan en crisis los modelos de los estudiantes; formulara preguntas que pongan en evidencia los vacíos e inconsistencias que se presenten. También es importante que el docente insista siempre en que todos oigan los argumentos y razones de sus compañeros y que los respeten al mismo tiempo que los debatan o contradicen.



#### 4. EXPLICITAR MODELOS DE ESTUDIANTES

Durante el debate se ha hecho evidente que los estudiantes argumentan implícitamente modelos o teorías. Cuando la discusión ha llegado a un estado de madurez es aconsejable que lo hagan por escrito para fortalecer la competencia comunicativa (hablar, leer, escribir y escuchar) y también para llevar un anecdotario que indica el estado cognitivo del joven o la señorita.

Después que cada quien tiene oportunidad de plantear se modelo ( la teoría del estudiante) en forma explícita, puede darse un espacio para que los estudiantes puedan aceptar durante este nuevo debate que el modelo de algunos de sus compañeros es mejor que propio y pueden reformarlo o adaptarlo.

Por su parte el profesor durante la discusión debe conservar una actitud neutral, la mejor manera de hacerlo es resaltar los aspectos positivos de cualquier argumento, incluso si para el maestro es errado.

Después que el intercambio de ideas y razones se agote, es necesario realizar un experimento para dirimir la oposición entre los modelos. Este experimento debe ser diseñado por los estudiantes para que pongan a prueba sus propias hipótesis.

Para nuestro caso se encontró que algunos estudiantes propusieron medir la velocidad de caída del agua en el molino, haciendo barcos de papel, medir la distancia y el tiempo desde dos puntos fijos para posteriormente realizar el cociente.

## 5. BALANCE DE IMPLICACIONES

Una vez aceptados los resultados del experimento con cada una de las máquinas y herramientas ancestrales, determinando sus variables, viene el momento de la reflexión: ¿Cuál modelo resultó ser válido?

Aquí juega un papel importante el docente, puesto que las nuevas teorías o modelos deben responder a las dudas e incongruencias que se presenten con las pre teorías de los educandos.

## 6. IMPLICACIONES DE LA NUEVA TEORÍA O MODELO

La nueva teoría permite concebir de otra forma la realidad en que está ubicado el problema planteado. Si la teoría ha de ser considerada como verdadera, debe modelar adecuadamente la realidad. Entonces es necesario pensar en otros problemas y experimentos que permitan poner a prueba la teoría o modelo.

En el molino de agua el estudiante reconceptualizó las variables velocidad y aceleración que desde un lenguaje empírico eran rapidez. Los estudiantes determinaron con el barquito de papel, que velocidad es el desplazamiento en una unidad de tiempo y aceleración es el cambio de velocidad.

Los componentes anteriormente descritos y que conforman la propuesta, permiten instalar al estudiante en un ambiente de producción intelectual, donde aprende de forma creativa; en otras palabras, con la aplicación de esta experiencia significativa, el aprendizaje se convierte en una actividad creadora y constructora de conocimiento. Esta es una propuesta didáctica significativa, adecuada a los intereses y necesidades de Gualmatán pero existen otras alternativas didácticas diferentes, en consecuencia invito a los profesores a trabajar y a emprender investigaciones con el fin de mejorar su práctica docente y aumentar el número de alternativas viables para un mejor aprendizaje de los estudiantes.