

**EL ENCUENTRO DE DOS EXPERIENCIAS Y LA  
CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO COMPARTIDO: UN  
DIÁLOGO A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS  
BICIMAQUINAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA HUERTA  
ESCOLAR CON ESTUDIANTES DE LA MEDIA TÉCNICA**

**LUIS FERNEI DÍAZ PERDOMO**

**JULIÁN GRIMALDOS MOJICA**

**ASESORES**

**JUAN CARLOS OROZCO CRUZ**

**ROSA INÉS PEDREROS MARTÍNEZ**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**2019**



## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 16-12-2019

Página 1 de 5

### 1. Información General

<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado en Maestría de profundización
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	El encuentro de dos experiencias y la construcción de un proyecto compartido: un diálogo a través de la construcción de las bicimáquinas e implementación de la huerta escolar con estudiantes de la media técnica
<b>Autor(es)</b>	Díaz Perdomo, Luis Fernei; Grimaldos Mojica, Julián
<b>Director</b>	Juan Carlos Orozco Cruz; Rosa Inés Pedreros Martínez
<b>Publicación</b>	Universidad Pedagógica Nacional, 2019.113 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional.
<b>Palabras Claves</b>	DIÁLOGO; EXPERIENCIA; EDUCACIÓN; TECNOLÓGICA; BICIMÁQUINAS; HUERTA; TÉCNICA.

### 2. Descripción

En el presente trabajo de grado, se aborda la enseñanza de las ciencias naturales a partir de la relación que debe existir entre los compromisos ambientales (desde una mirada del diálogo de las disciplinas) y las didácticas en la enseñanza, que tienen que ver con el conocimiento práctico, las habilidades en la construcción de conocimientos y las implicaciones que tienen para los estudiantes, profesores y las comunidades educativas de dos contextos locales. Esta iniciativa se logra a través de la construcción de bicimáquinas e implementación de la huerta escolar con estudiantes de los grados décimo y once de las instituciones educativas ITI Francisco José de caldas - IED Chuniza Fámaco.

Las orientaciones que soportan esta propuesta de grado comienzan desde los cuestionamientos que surgen al hacer parte de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, lugar donde se reflexiona sobre las necesidades del contexto y formular alternativas de enseñanza que contribuyan a resolver problemáticas de las comunidades y a formar ciudadanos para la sociedad actual.



## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 16-12-2019

Página 2 de 5

### 3. Fuentes

Acevedo, P. 2007. *Consensos sobre la naturaleza de las ciencias*. Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.

Adúriz, A. 2005. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Editorial Económico.

Adúriz, A & Izquierdo, M. 2009 *Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales*. REIEC Año 4 Nro. 1 Especial.

Aquiles G & Miguel, A. 2017. *La Educación Tecnológica Aportes para su implementación*, Universidad de buenos aires argentina.

Arca, M. Guidoni., P & Mazoli P. 1990. *El desarrollo del proceso cognitivo como tarea de la educación*. Paidós. Barcelona.

Bahamonde, N. García, G. Lozano, E. 2007. *La construcción de islotes interdisciplinarios de racionalidad para el tratamiento de problemas complejos en la formación de profesorado*. Universidad Nacional Rio Negro.

Bahamonde, N. 2007. *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotes de racionalidad y razonabilidad” sobre la alimentación humana*. Universidad Nacional Rio Negro.

Bahamonde, N. 2014. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. *Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multirreferencialidad*. Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza 7 (13): 87-98.

Candela, A. 1991 “Argumentación y conocimiento científico escolar”, *Infancia y aprendizaje*, 55, 13 – 28.

Delors, J. 1996. “Los cuatro pilares de la educación” en *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, Madrid, España: Santillana/UNESCO. pp. 91-103.

Escobar, A. 2012. *La invención del desarrollo*. Editorial Universidad el Cauca, Popayán. Desde abajo. Colombia.

Escobar, A. 2017. *Otro posible es posible: caminando hacia las transformaciones*. E. Desde abajo. Colombia.

Fischer, H. R., Retzer, A., Schweizer, J. 1996. *El final de los grandes proyectos*. Gedisa Editorial S. A., Barcelona.

Fourez, G. 1997. *Qu’è entendre par “ilot de rationalité” Et par “ilot interdisciplinaire de rationalité”?* ASTER N° 25. Enseignants et élèves face aux obstacles, INRP. 29. 05 25: 217-225.

Fourez, G. 2005. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

- Fourez, G. 2008. *Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socio constructivista*. Narcea, Madrid.
- Giere. R. 1999. Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. Enseñanza de las Ciencias, número extra. Argentina.
- Gudynas, E. 2010. *Tensiones, contradicciones y oportunidades de la dimensión ambiental del Buen Vivir, En: "Vivir bien: ¿Paradigma no capitalista?"* (I. Farah H. y L. Vasapollo, coords), CIDES-UMSA y Plural, La Paz.
- Gudynas, E. 2019. *Extractivismos y corrupción. Anatomía de una íntima relación*. Ed. Quimantú, Santiago de Chile.
- Izquierdo, M. 2000. *Fundamentos epistemológicos*. In F. J. y. C. Perales, P. (Ed.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 35-64). Madrid: Alcoy Marfil.
- Jaspers K. 1969. *Entre el Destino y la Voluntad*. Prólogo de Hans Saner. Madrid, Guadarrama.
- Krauss L.2013. *Un Universo de la nada*. Ediciones de paso y presente. Barcelona. España.
- López, J. 2001. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Madrid. España.
- Maturana, H. 1996: *La realidad, ¿objetiva o construida? Vol. 2, Fundamentos biológicos del conocimiento*. Granica. Chile.
- Mejía, M. 2012. *Pedagogía y transformación social. Los centros educativos multiculturales y sus relaciones con las familias: el caso de la región de Murcia*. Editorial OUC. Chile.
- MEN 2013. *"Orientaciones Pedagógicas para la Educación Económica y Financiera"*. Ley general de Educación., 1994
- MEN 1994. *Educación Nacional de la ley 115, artículo 32 de 1994 MEN*, Ley general de Educación., 1994
- MEN 1994, *Educación Nacional de la ley 115, artículo 32 de 1994 MEN*, Ley general de Educación., 1994. Evaluación de los Institutos Técnicos Industriales, 1990.
- Peresson M. 1996. *Fe y Pueblo*, Centro de Teología Popular CPT de Bolivia, revista. Bolivia.
- Rodrigo, M. 1997. *Del escenario sociocultural al constructivismo episódico: Un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas*, pp.177-194,
- Rodrigo, M. & Arnay, J.1997. *La construcción del conocimiento escolar*. Paidós. Barcelona. España.
- Santos, B. 2009. *Una epistemología del Sur*. Centro de Estudios Sociales. Siglo XXI. Argentina.
- Tirado, A. 1989. *Nueva historia de Colombia, volumen II. Capítulo 15 Del Frente Nacional al momento actual: Diagnóstico de una crisis*. Editorial Planeta, Bogotá, 1989.
- Vargas, M. 2018. *El aula como sistema de relaciones*. Módulo de pedagogía II. Universidad pedagógica Nacional. Colombia.

### 4. Contenidos

El documento en su exposición está organizado en seis capítulos. En el primero, se expone el contexto de origen, las situaciones, la pregunta investigativa y los objetivos del trabajo. Se presenta los trabajos con la huerta escolar y los proyectos realizados en la enseñanza técnica. En el segundo, se referencian los antecedentes sobre las bicimáquinas, buen vivir, la Educación científica y tecnológica y las propuestas de la huerta escolar. En el tercero, se muestra el diálogo entre las experiencias con las bicimáquinas y la huerta escolar en la enseñanza de las ciencias. En el cuarto, se propone un procedimiento para favorecer el encuentro de experiencias en el aula, de tal manera, que exista un actuar consensuado con miras a la aprehensión de conceptos alrededor de una problemática expuesta y desarrollada a través de la práctica. En el quinto, se realiza una interpretación crítica de las experiencias a través de la actividad de sistematización de las bicimáquinas y la huerta escolar. En el sexto, las reflexiones finales de la actividad investigativa realizada en el trabajo. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas de soporte y los anexos.

### 5. Metodología

Metodológicamente se asume un diálogo enriquecedor entre conocimientos institucionales con los saberes populares y tradicionales. Se realiza la sistematización de la actividad realizada en el aula, la cual permite dirigir la atención hacia lo emergente, lo imprevisto, los aportes de lo subjetivo, situar la atención en los alcances y los aprendizajes que posibilita la experiencia del encuentro a propósito del conocimiento en torno a las bicimáquinas y la huerta escolar. Dentro de la sistematización también están interviniendo los factores sobre los cuales es difícil tener el control: las apreciaciones personales y puntos de vista individuales de quienes realizan la experiencia, las resistencias que emergen y las sinergias activas, todas relacionadas entre sí y que, en definitiva, completan los objetivos finales. En el trabajo en el aula se tuvo en cuenta la presentación de un asunto socio científico, la formulación de preguntas y la organización de las dimensiones de análisis implicadas, también las opciones metodológicas y la producción de las dimensiones y socialización de las producciones en contextos socioculturales y académicos.

### 6. Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son:

-La experiencia en la enseñanza es una actividad social e histórica, la didáctica y metodología en este sentido evoluciona en sus reflexiones propias para terminar siendo un constructor de significados y asociaciones, la puesta en relación con otros las hace crecer y cambiar, las maneras como concebimos lo que creemos y la forma como lo enseñamos es un diálogo simbólico que se convierten en la oportunidad de comprensión de las otras concepciones, de los otros que comparten la explicación de fenómenos en particular y con preguntas e intereses en común.

- Nuevas didácticas y metodologías pueden potencializar espacios de conversación y charlas, en las cuales los estudiantes asumen posturas críticas frente a la construcción de conocimientos científicos, frente al uso de tecnologías nuevas y sobre el cuidado del medio ambiente.

-El propósito de la educación según este Trabajo de Grado, se puede resumir en el arte que



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL

Formación de Profesores

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 16-12-2019

Página 5 de 5

facilita a los que aprenden, de una forma accesible, la comprensión de la naturaleza de lo que ha de ser aprendido, del mismo modo, si queremos que una determinada visión de lo que es una parcela del conocimiento y de la cultura se plasme en el aprendizaje de los alumnos el desarrollo de las actividades de estudio socio-científico debe ser tratado como un proceso de investigación educativa a miras de enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje.-Enseñando ciencias se puede intentar cambiar un entorno, transformarlo para bien, construir país desde la escuela, generar en el estudiante buenas emociones que se multipliquen fuera de la escuela y se reproduzcan con el tiempo, desde la comprensión de la ciencia en la aplicación de principios que aún no están acabados y están todavía por redefinir. Lo anterior lo enmarcamos en lo que consideramos bicimáquinas y soberanía alimentaria para el buen vivir.

**Elaborado por:**

Díaz Perdomo, Luis Fernei - Grimaldos Mojica, Julián

**Revisado por:**

Juan Carlos Orozco Cruz - Rosa Inés Pedreros Martínez

**Fecha de elaboración del  
Resumen:**

16

12

2019

## CONTENIDO

CONTENIDO DE IMÁGENES .....	9
CONTENIDO DE DIAGRAMAS.....	10
CONTENIDO DE TABLAS.....	11
PRESENTACIÓN .....	12
<b>CAPÍTULO 1. CONTEXTO DE ORIGEN.....</b>	<b>15</b>
1.1.    Escenarios y procesos de enseñanza .....	19
1.2 La enseñanza técnica y lo ambiental.....	21
1.3 Proyecto de la huerta escolar y las bicimáquinas.....	26
Objetivos Generales .....	29
Objetivos Específicos.....	29
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>30</b>
2.1 En el ámbito internacional Bicimáquinas y buen vivir. ....	31
2.2 Locales en desarrollo de bicimáquinas y ergíasalternativas.....	32
2.3 Sobre la implementación de huertas escolares.....	34
2.4 La Educación Científica y Tecnológica.....	36
2.5. El concepto del buen vivir. ....	37
2.6 Propuestas pedagógicas que involucren la relación entre bicimaquinas y huerta escolar.....	40
<b>CAPÍTULO 3. DIÁLOGO ENTRE LAS EXPERIENCIAS CON LAS BICIMAQUINAS     Y LA HUERTA ESCOLAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.....</b>	<b>41</b>
3.1 Construcción de explicaciones para ampliar la mirada .....	41
3.2 Construcción de estrategias para la experiencia en el aula .....	46
3.2.1. Estrategia centrada en el análisis.....	47
3.2.2. Estrategia centrada en el diseño.....	47
<b>CAPÍTULO 4. DIÁLOGO PARA FAVORECER EL ENCUENTRO DE EXPERIENCIAS     EN EL AULA.....</b>	<b>49</b>
4.1 Hacia la construcción y conceptualización del diálogo en la enseñanza de las ciencias naturales.....	54
<b>CAPÍTULO 5. SISTEMATIZACIÓN DEL DIÁLOGO DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>58</b>
5.1 la experiencia en el aula .....	71
5.2. Origen de la actividad .....	73
5.3. Preguntas y organización de las dimensiones .....	83
5.4. Descripción de la actividad.....	86
5.5. Socialización de la experiencia .....	88
.....	90
<b>CAPÍTULO 6. REFLEXIONES FINALES .....</b>	<b>91</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>99</b>
<b>WEBGRAFIA.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>104</b>
Anexo 1. Imágenes trabajo con las bicimáquinas .....	104

<b>Anexo 2. Acercamiento a las variables del movimiento circular en la biclicuadora y del molino.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo 3. Sistematización del dialogo rutas y estrategias .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo 4. Experiencias de los estudiantes.....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo 5. Reflexiones de los estudiantes .....</b>	<b>113</b>

## CONTENIDO DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Diálogo de saberes para la construcción de energías alternativas	14
<b>Imagen 2.</b> Instituciones educativas Chuniza Fámaco, ITI FJDC	18
<b>Imagen 3.</b> Proyectos Metalistería	26
<b>Imagen 4.</b> Huerta escolar y Bicimáquinas	27
<b>Imagen 5.</b> Colectivos para el buen vivir	31
<b>Imagen 6.</b> Bicibombas, guajira	32
<b>Imagen 7.</b> Horno túnel Boyacá	33
<b>Imagen 8.</b> Experiencia del buen Vivir	38
<b>Imagen 9.</b> Acercamientos al buen vivir	39
<b>Imagen10.</b> Metáfora del islote	44
<b>Imagen 11.</b> Análisis de la iniciativa en el aula	46
<b>Imagen 12.</b> Instituciones de origen	71
<b>Imagen 13.</b> Presentación asuntos	74
<b>Imagen 14.</b> Resultados de la huerta	78
<b>Imagen 15.</b> Experiencias en el aula Chuniza Fámaco	81
<b>Imagen 16.</b> Actividades conceptuales dentro del aula Chuniza	83
<b>Imagen 17.</b> Actividades fuera y dentro del aula Chuniza	86
<b>Imagen 18.</b> Actividades conceptuales dentro del aula Chuniza	87
<b>Imagen 19.</b> Etapa de fabricación taller de metalistería	88
<b>Imagen 20.</b> Trasdisciplinariedad de las conceptualizaciones	89
<b>Imagen 21.</b> Capacitación Medellín	90
<b>Imagen 22.</b> Encuentro Universidad Distrital	90
<b>Imagen 23.</b> Socialización Universidad Pedagógica Nacional	99

## **CONTENIDO DE DIAGRAMAS**

<b>Diagrama 1.</b> Ámbitos correlacionados del contexto de origen	19
<b>Diagrama 2.</b> Ruta metodológica centrada en el análisis	47
<b>Diagrama 3.</b> Ruta metodológica centrada en el Diseño	47
<b>Diagrama 4.</b> Ruta metodológica centrada en la realización	48
<b>Diagrama 5.</b> Ruta del dialogo	53
<b>Diagrama 6.</b> Situaciones momento 1	61
<b>Diagrama 7.</b> Situaciones momento 2	63
<b>Diagrama 8.</b> Situaciones momento 3	66
<b>Diagrama 9.</b> Sistematización del diálogo	69
<b>Diagrama 10.</b> Ruta Sistematización del diálogo	69
<b>Diagrama 11.</b> Organización de las dimensiones implicadas	85

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de experiencias momento 1	62
<b>Tabla 2.</b> Tabla de experiencias momento 2	64
<b>Tabla 3.</b> Tabla de experiencias momento 2	65
<b>Tabla 4.</b> Tabla de experiencias momento 3	67
<b>Tabla 5.</b> Tabla de experiencias momento 4	68

## **PRESENTACIÓN**

La intención del presente trabajo es mostrar algunas alternativas en la enseñanza de las ciencias desde una mirada dialéctica entre las disciplinas y las didácticas en la enseñanza, transversalizar las perspectivas como las que permiten que el aprendizaje se realice a partir de la búsqueda del conocimiento por el alumno, utilizando en la clase métodos y procedimientos que estimulen el pensamiento teórico, llegar a la esencia y vinculen el contenido con la vida, las que promueven la actividad de búsqueda del conocimiento que debe favorecer el paso de las acciones externas con los objetos, al plano mental interno, que permite al alumno poder operar con ese conocimiento, por lo que esa actividad deberá estimular el análisis y la reflexión del contenido con las experiencias de conocimiento, valorar a su vez las habilidades desarrolladas en el ejercicio de construcción de conocimientos y las implicaciones positivas que tienen para los estudiantes, profesores y las comunidades educativas. Estas iniciativas tiene como punto de partida la construcción de bicimáquinas y la implementación de una huerta escolar con estudiantes de décimo y Once, de las instituciones educativas ITI Francisco José de caldas - IED Chuniza Fámaco.

Las bases teóricas que soportan esta propuesta de grado dimanan de los debates y cuestionamientos que surgen al hacer parte de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, foro donde se reflexiona y se establecen los marcos generales de las ciencias naturales, se formulan alternativas de enseñanza que contribuyan a resolver problemáticas de las comunidades y a formar ciudadanos para la sociedad contemporánea.

Estas perspectivas inspiran el propósito central del presente trabajo y dan margen a la implementación de nuevas formas de actuar del maestro y a formular propuestas

novedosas de aula, con otras didácticas y otras metodologías, facilitando así el diálogo con otras disciplinas en el encuentro de experiencias pedagógicas.

El documento en su exposición está organizado en seis capítulos, distribuidos de la siguiente forma: En el primero, se expone el contexto de origen, nos enmarca en las situaciones que iniciaron las preguntas investigativas y los objetivos del trabajo. Se realiza un acercamiento a los primeros trabajos con la huerta escolar y los proyectos realizados en la enseñanza técnica que permitieron comenzar a esbozar el proyecto de investigación.

En el segundo, se ponen en evidencia unos antecedentes necesarios que motivan las prácticas y el desarrollo de esta iniciativa manifestando las problemáticas existentes en el ejercicio de la enseñanza de las ciencias.

En el tercero, se expone un panorama general que amplía nuestra idea del dialogo entre experiencias y saberes, el cual se denomina diálogo entre las experiencias con las bicimaquinas y la huerta escolar, posibilitando a su vez plantear las estrategias centradas en el análisis, diseño y realización.

En el cuarto, se propone un proceder para favorecer el encuentro de experiencias en el aula, de tal manera, que exista un actuar consensuado con miras a la aprehensión de conceptos alrededor de una problemática expuesta y desarrollada a través de la práctica, así mismo, como una ruta hacia la construcción y conceptualización del diálogo en la enseñanza de las ciencias naturales.

En el quinto, se propone una interpretación crítica de las experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción a través de la sistematización, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso

y cómo se han relacionado entre sí, de igual forma, se presenta el relato de nuestras experiencias en el aula con dificultades y aciertos en el proceso de construcción y elaboración de las bicimaquinas, la huerta escolar, las iniciativas propias de estudiantes, comunidad y maestros inmersos en esta experiencia.

En el sexto, las reflexiones finales ponen de manifiesto la interpretación cultural de los autores del proyecto, el proceso de comunicación e interacción entre las personas y grupos que intervienen, favoreciendo las transformaciones de las prácticas de enseñanza, las experiencias que facilitan modos de representación en el aula y cómo a través del lenguaje se configuran relatos para hablar sobre el conocimiento.

Finalmente, las referencias bibliográficas de soporte fundamentales para la argumentación de nuestras propias tesis metodológicas y los anexos que visualizan el trabajo práctico desarrollado.



IMAGEN 1. Diálogo de saberes para la construcción de energías alternativas

## **CAPÍTULO 1. CONTEXTO DE ORIGEN**

La finalidad de la educación consiste en promover en la sociedad un ideal de sujeto que integre y haga efectivos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, competencias y valores logrados en el desarrollo de la interacción pedagógica, a través de las áreas de enseñanza y potenciando las capacidades de las niñas y niños, adolescentes y jóvenes, para la solución de problemas cotidianos que guardan relación directa con su entorno social, cultural, científico, tecnológico y ambiental.

Aunque es cierto que no hay una única manera de impulsar la enseñanza, existe en nosotros la intencionalidad de buscar mejores estrategias didácticas y metodológicas que faciliten el aprendizaje y le den un sentido a las prácticas, que permitan responder interrogantes en relación al uso adecuado de didácticas en la enseñanza y el uso de los avances científicos como una alternativa que coadyuve de manera efectiva a la solución de problemas de carácter social y ambiental.

Los diálogos interdisciplinarios que se desarrollan mediante prácticas concretas evidencian, según nuestra experiencia, poco aprecio por la institucionalidad, arruinando así la posibilidad de interactuar con otras comunicaciones y simbologías; justamente en conversaciones con otros maestros con matices diversos, se encuentra la posibilidad de encontrar puntos comunes que entrelacen las ciencias, bien sean estas humanas o sean experimentales. No hay que olvidar que como producto de la actividad humana, las ciencias se sustentan en entramados sui generis que les confieren diferencias en la forma pero no en el contenido, condición esta última que es la que permite el encuentro dialéctico entre ellas propiciando el enriquecimiento científico y cultural del pensamiento humano. Si estos presupuestos se dan, es de esperar que un ciudadano interesado en el aprendizaje encuentre las reflexiones teóricas y las prácticas

pedagógicas que se adecúen a los resultados esperados. Lo que se busca con el proyecto de bicimáquinas y de la huerta escolar es hacer efectiva esa búsqueda de los elementos comunes que le garanticen la viabilidad al mismo y que pueda mostrar como derivado lógico la interrelación de conocimientos en todos los aspectos: pedagógicos, culturales, científicos, ambientales y por supuesto los saberes empíricos de la comunidad.

La no identificación con los diferentes escenarios educativos y la intención de aportar en la reflexión de un ciudadano preocupado por el ambiente desde el desarrollo de clases, llevan a proponer prácticas pedagógicas con reflexiones al buen uso de las tecnologías y la construcción de un buen vivir para la enseñanza de las ciencias. Los proyectos bicimaquinas y la huerta escolar se constituyen en una posible didáctica y metodología práctica, para el estudio y formalización de conceptos como energía, máquinas compuestas, la transmisión del impulso y cantidad de movimiento.

Un elemento convocado a fortalecer la construcción de las estrategias metodológicas son los saberes cotidianos de los estudiantes. Estos saberes cotidianos se definen como aquellas construcciones que, desde una epistemología cotidiana (Rodrigo, 1997) son utilizadas por los sujetos con el fin de generar explicaciones y predicciones del mundo físico y socio-cultural que los rodea.

Estas teorías cotidianas no se construyen de manera racional, toda vez que los estudiantes no poseen conciencia de su producción o no, de manera tangible. Estas solo se hacen visibles para el sujeto que las posee cuando se las pone a prueba frente a una realidad concreta o mediante autorreflexiones orientadas a hacerlas explícitas verbalmente.

Justamente al estudiante se le plantean diversas formas para la elaboración de un objeto útil dentro de lo cotidiano, empleando técnicas y procedimientos propios en el

manejo de sistemas industriales; para ello es necesario intentar una fundamentación con miras a la comprensión y aprehensión de un conocimiento práctico en un oficio.

En relación con nuestro proyecto, los interrogantes del estudiante obtienen respuestas en el funcionamiento mismo de las bicimáquinas, que por supuesto incluye la relación con áreas afines. Las referencias de ejercicios de clases en la huerta escolar dan fuerza para continuar contemplando este escenario como la oportunidad en la que la aplicación de las ciencias y la tecnología de manera mancomunada se convierten en proyectos sustentables y sostenibles. De igual manera, la huerta, en consonancia con las bicimáquinas, se puede convertir en una fuente de empleo para muchos estudiantes y para la misma comunidad educativa. Las bicimáquinas, con sus productos procesados con apego a las normas ambientales contribuyen, no importa que modestamente, a mejorar la economía popular adyacente y la propia economía desde los espacios educativos.

Al llevar la clase de ciencias a la huerta emerge un espacio pedagógico donde el estudiante pone sobre la mesa conocimientos familiares y ancestrales, delimita el territorio, señala problemas, valora la vida, establece su lugar en relación con otros, enumera inquietudes, dificultades y diseña propuestas alternativas de trabajo en grupo, etc. La interacción de los saberes en la huerta escolar deja entrever cuestionamientos a los estudiantes en los aspectos biológico y agrícola. Igualmente, la necesidad de construir bicimáquinas para un sistema de riego posibilita el encuentro entre diferentes experiencias que acercan familiares de estudiantes y comunidad. Estos elementos dinamizan el encuentro entre estudiantes, maestros y entornos educativos fortaleciendo el ejercicio de la enseñanza y la práctica de las ciencias como una actividad cultural amigable con el medio ambiente. (Ver imagen 2).



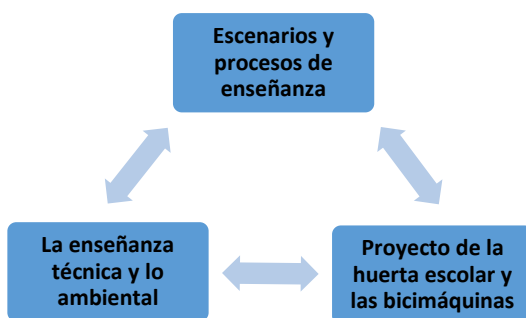
**Imagen2.** Instituciones Educativas Distritales Chuniza Famaco - Huerta Escolar, Francisco Jose de Caldas - Taller Metalisteria

En el ejercicio del docente, valorar y reconocer los aspectos relacionados anteriormente es fundamental para involucrarse en otros procesos de enseñanza, aparte de los propios del área. Participar activamente en las instituciones donde se labora y ser integrante activo de otros proyectos institucionales o socio-culturales, es el mecanismo adecuado para que confluyan las experiencias que involucran a diferentes disciplinas en distintos escenarios. La preocupación acerca del camino que se debería seguir a la hora de comenzar la jornada en el aula, el impacto de las ciencias en la formación profesional del educando, la problemática nacional en los terrenos político, económico, medioambiental y social, frente al papel de la educación en ciencias, complementan la construcción de experiencias y sugieren diversas discusiones entre colegas.

Independientemente de las diferencias, son más numerosos los encuentros en la escuela y es a partir de los mismos que surge este trabajo de grado. Son encuentros alrededor de los procesos de enseñanza en las áreas a cargo, alrededor de las realidades socio- culturales del país y de la educación en general. El compromiso y la preocupación en torno al ambiente que debe reinar en la educación, la búsqueda

colectiva de tecnologías alternativas y la creatividad cultural, la enseñanza de las ciencias naturales como eje para la transformación y significado de la escuela en otras formas de desarrollo, son elementos clave para plantear nuevos argumentos en torno al proyecto que se adelanta, tal como se muestra en diagrama 1-

*Ámbitos correlacionados del contexto de origen de la investigación*



**Diagrama 1.** Ámbitos correlacionados del contexto de origen de la  
Fuente elaboración propia.

### **1.1. Escenarios y procesos de enseñanza**

Los escenarios en la educación han sido diseñados históricamente para determinadas disciplinas y generalmente la idea del aula ha sido diseñada para cumplir ciertas funciones y objetivos; es necesario, por lo tanto, que los educadores sean interlocutores entre el espacio y los procesos de enseñanza ¿Pero es necesario un laboratorio sofisticado para enseñar ciencias naturales? ¿Es necesario tener la tecnología de vanguardia para la enseñanza técnica y los procesos industriales? consideramos que no y en este punto estamos de acuerdo con lo establecido por Arturo Escobar quien establece:

*“La forma como algunos movimientos sociales e intelectuales de América Latina intuyen medidas posibles para alejarse del modelo civilizatorio de una*

*economía para el desarrollo que ha primado durante la modernidad y hoy tiene la fuerza de imponerse a nivel global con el desarrollo de sus propios conocimientos.” (Escobar 2012, 25).*

En su análisis, destaca que es necesario reconocer la crisis del modelo civilizatorio occidental que es invocada por amplios sectores como la causa más importante de la actual crisis global de energía/clima y pobreza. Ante esta crisis es urgente un cambio hacia un nuevo paradigma cultural y económico, el cual ya está siendo reconocido como necesario y está en construcción entre varios sectores sociales y políticos de América Latina. Esto se puede constatar en los debates sobre definición del desarrollo y los derechos de la naturaleza que se están materializando en movimientos y luchas sociales en ascenso en varias partes del continente, hecho que puede ser interpretado en términos de dos procesos interrelacionados, cuales son las ontologías relacionales y una redefinición de la autonomía política.

En las instituciones educativas donde se desarrolla el proyecto no existen alternativas para propiciar otras prácticas pedagógicas, y en los contextos educativos a nivel general, son pocas las iniciativas que generen una reflexión distinta sobre la idea de desarrollo que incluya la solución de situaciones ambientales, sociales, económicas y políticas con una conexión transdisciplinaria que permita una comunicación asertiva entre los participantes de los procesos de enseñanza acerca de una situación en particular. No obstante, la intención de la huerta escolar y de las bicimáquinas es admitir otras miradas y reconocer otras formas pensar y de actuar en procesos correlacionados que apunten a dar identidad y significado a la práctica de la enseñanza.

## **1.2 La enseñanza técnica y lo ambiental.**

Partiremos desde una breve descripción de lo que es la enseñanza técnica en sus orígenes, su evolución y su actualidad en Colombia. Su implementación inicial se remonta al año 1910 con el auge de la revolución industrial en EEUU y Europa, con el desarrollo de procesos industriales en línea, con participación de personal en las cadenas productivas con una función determinada en líneas de producción. El personal involucrado era numeroso y se especializaba en un arte u oficio detallado, lo que incentivó la necesidad en la especialización para estas tareas técnicas de operación como ensamblaje de piezas, procesos de soldadura, manejo de materiales como madera y metales, así como el uso de máquinas manuales y eléctricas de la época.

La conciencia y la sensibilidad respecto al medio ambiente y al impacto generado por el hombre podría decirse que era nula, y nuestro país, desde luego, no hacía la excepción. El florecimiento de la economía capitalista marcaba la tendencia y los recursos naturales eran explotados indiscriminadamente. Las guerras de la época, particularmente la primera guerra mundial, potenciaron aún más el crecimiento económico y acuciaron el deterioro ambiental.

Aun cuando el mundo avanzaba en medio de los desastres de las guerras, con importantes mejoras en lo científico y tecnológico, nuestro país, sin embargo, no superaba el retraso heredado del siglo diecinueve y los pocos avances en términos sociales, económicos, científicos, culturales, etc. resultaban muy pírricos en comparación con otros países, incluso de la región.

Con la llegada del tercer milenio surge una nueva visión mundial frente a los recursos naturales, recogiendo los errores del pasado, pero sin profundizar lo suficiente en la relación de las nuevas ciencias económicas y naturales con el entorno ambiental en donde este último es el que sale desfavorecido; no obstante se establecen normas en defensa del medio ambiente, con el objetivo de poner a tono los procesos industriales con la defensa de los recursos naturales pero que terminan vistiéndose de verde a un capitalismo que se muestra impotente para sacrificarse por el tema ambiental.

En la escuela se gestionan actividades para el manejo de los residuos y programas destinados hacia la sensibilización de lo natural, pero muy aisladas de políticas nacionales y globales. La enseñanza práctica toma nuevas posturas en el sentido de que no pueden ser reducidas a su dimensión estrictamente técnica. Las ciencias tecnológicas no pueden ser indiferentes al tema social y menos, en este mundo pos moderno, al tema medio ambiental. De aquí que la valoración de las opciones tecnológicas sea un tema de debate político, pues es innegable también esa capacidad proactiva de la tecno-ciencia cuando se asume con enfoque humanista, democrático y ambientalista. Sin embargo, desde la escuela las actividades ambientales educativas son desarrolladas sólo por áreas como la biología y química.

Desde hace unas décadas, en los espacios educativos es viable y deseable la simulación del diálogo entre los actores involucrados. La evaluación simulada de tecnologías permite que estas puedan plantearse como un proceso continuo; la conexión entre las tecnologías existentes y las nuevas pueden analizarse educativamente para poner de manifiesto las implicaciones del atrincheramiento tecnológico. El aprendizaje de la evaluación tecnológica a través de simulacros educativos facilita a los ciudadanos los instrumentos para identificar y anticipar las consecuencias sociales, culturales, ambientales y políticas de las innovaciones tecnológicas reales. Es obvio que el mejor

escenario para el aprendizaje social respecto de las consecuencias de las tecnologías debe ser el educativo, porque es éste el que permite adquirir los hábitos de la participación pública en su control antes de que tal participación ya no sea posible.

Ahora bien, a manera de contraste quisiéramos citar la definición del Ministerio de Educación Nacional de la ley 115, artículo 32 de 1994, acerca de la educación media técnica, que permite observar cómo son las directrices administrativas frente a la visión del docente en el ejercicio de enseñanza técnica:

*“La educación media técnica prepara a los estudiantes para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y de los servicios, y para dar continuación en la educación superior. Está dirigida a la formación calificada en especialidades tales como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requiera el sector productivo y de servicios. Debe incorporar, en su formación teórica y práctica, lo más avanzado de la ciencia y de la técnica, para que el estudiante esté en capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de la ciencia. (Ley 115. Art. 32-1994).”*

La ley 115 de 1994, estandariza en términos generales, el sistema educativo nacional<sup>1</sup> impartiendo unas directrices a las cuales deben acogerse los colegios en Colombia. Propone unas áreas fundamentales en la parte académica y otras en áreas optativas. En cuanto a la Educación Técnica Industrial no establece ninguna directriz o modificación

---

1. Por ejemplo, desde 1958, al comienzo del Frente Nacional, la educación en Colombia se ha caracterizado por estar al servicio de los intereses de las elites economistas e inversionistas, con la creación de los Institutos Nacionales de Educación Media INEM promueven a gran escala una intervención pedagógica y técnica en la formación académica.

significativa, simplemente hace referencia a ella en el artículo 208, el cual estipula (MEN, Ley general de Educación., 1994):

*“Artículo 208.- Institutos Técnicos y Educación Media Diversificada Los Institutos Técnicos y los Institutos de Educación Media Diversificada - INEM-, existentes en la actualidad, conservarán su carácter y podrán incorporar a la enseñanza en sus establecimientos la educación media técnica, de conformidad con lo establecido en la presente ley y su reglamentación. (Ley 115. Art.208-1994)”*

Lo cual deja sin un sustento legal firme a los colegios que ofrecen este tipo de educación técnica, ya que no modifica los lineamientos que hasta esta fecha se están llevando en estos establecimientos educativos. Por tal motivo en la actualidad la gran mayoría de estos planteles educativos han pasado del carácter Técnico al carácter Académico o Medio Técnico establecido por las secretarías de educación (MEN, Evaluación de los Institutos Técnicos Industriales, 1990).

En Bogotá, en la actualidad, la mayoría de personas desconoce la existencia de colegios que ofrecen educación técnica industrial, y por ende, los objetivos que allí se plantean en cada uno los niveles de educación básica y media. Al igual que se desconoce el desarrollo de habilidades y competencias particulares que logra el estudiante egresado de estas instituciones, en cuanto al saber, al ser, al saber hacer y al trabajo en comunidad. Esta falta de información se observa incluso en organismos distritales como la DLE (Dirección Local de Educación) y la SED (Secretaría de Educación Distrital), los cuales se encuentran facultados para formular, orientar y coordinar las políticas y planes del Sector Educativo, en este caso, de los colegios públicos distritales. De igual manera, en los documentos que se revisaron en el MEN

(Ministerio de Educación Nacional) se evidencia el desconocimiento que esta entidad tiene en relación con el tipo de formación técnica industrial para los niveles de básica y media en los colegios de bachillerato. Por su afán en el mejoramiento de la educación y la actualización de sus decretos y normas en la educación colombiana no ha reglamentado a los colegios técnicos industriales, por el contrario, los ha venido reduciendo y marginándolos hasta el punto de inducirlos a cambiar su carácter para que adopten modalidades de educación media técnico o académico, ofreciéndoles algún tipo de énfasis o integración con algunos oficios técnicos que ofrecen centros de educación superior o el SENA.

La anterior es la perspectiva del gobierno nacional y a nuestro modo de ver no incluye en ningún aspecto lo ambiental, los factores socioeconómicos de la población a la cual se le imparte la formación, el abandono del estado en inversión de infraestructura tecnológica y capacitación docente en los sectores que profesa, la ausencia de investigación, y para no ser más controversial, el atraso productivo, investigativo, tecnológico, social de nuestro país reflejado en las mismas instituciones de formación técnica industrial.

Para los autores de esta tesis, la visión está centrada en la responsabilidad de generar una capacidad científica y tecnológica PROPIA, capaz de movilizar el potencial productivo de una región y de sus recursos naturales sin detrimento de los mismos, todo a través de una producción creativa, crítica, responsable con el medio ambiente, propositiva de nuevos conocimientos que promuevan estrategias y alternativas de desarrollo.

Sostenemos que la educación técnica es una enseñanza centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo del conjunto de

los recursos materiales y de la información propios de un grupo humano, en cierta época, brinde respuestas a las necesidades y /o demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de los bienes, procedimientos y servicios. Algunos de los proyectos realizados en el ITI FJCD se muestran en la imagen 3.



**Imagen 3.** Proyectos Metalistería teniendo en cuenta las necesidades locales, ambientales y productivas de la comunidad ITI FJDC

### **1.3 Proyecto de la huerta escolar y las bicimáquinas**

El día en que se inició el proyecto numerosos estudiantes comentaban que varios maestros ya lo habían intentado desarrollar y que desafortunadamente no lo habían podido mantener. Hoy, y después de haber cosechado en varias ocasiones alimentos sanos, no transgénicos, sin fungicidas o pesticidas, se evidencia la realidad del proyecto y en el caso del Francisco José de Caldas (FJDC), no se tienen referencias acerca de la implementación de un proyecto similar, articulado con áreas afines como la biología, la química y las ciencias naturales en general. Aunque lo más óptimo es que estas iniciativas se extiendan, no sobra resaltar la motivación y la alegría en el estudiante al reconocer y darle significado a lo aprendido desde el aula hacia la práctica. En la imagen 4 se muestra los escenarios y actividades sobre la huerta escolar y las bicimáquinas.



**Imagen 4.** Huerta escolar y bicimáquinas

Actualmente en la institución educativa IED Chuniza Fámaco es un proceso, se ve como la comunidad que transita en el corredor junto a la *Huerta Escolar* se detiene a observar, a dialogar e interpretar la propuesta de siembra; comparten los *saberes* y *conocimientos* a través de las prácticas con la tierra y con las herramientas para su trabajo. Con respecto a las bicimáquinas en ambas instituciones, se han adelantado talleres de clase abiertos interactivos. Con los mecanismos de las bicicletas, los estudiantes plantean diseños para sus propuestas; algunos han involucrado familiares que poseen los conocimientos en ornamentación y ya sus bicimáquinas presentan unos avances sorprendentes. En particular, es interesante observar cómo en la celebración del día de la familia en el colegio los estudiantes llevan una bici licuadora y promueven la elaboración de jugos naturales y la alimentación saludable.

La interrelación entre las dos instituciones ha permitido una sana competencia relacionada con las mejores bicimáquinas; la motivación del estudiante al compartir enseñanzas y dificultades con otros educandos constituye un valor agregado incalculable en la enseñanza; es imposible no percibe el bienestar y la felicidad en el desarrollo de los productos, lo cual corrobora que este tipo de hechos impactan a los estudiantes, que se apropian de las propuestas de clase. El propósito de realizar acciones pedagógicas vivenciales, dirigidas a la aplicación de los *saberes* y *conocimientos*

nativos y eurocéntricos en la población, es lo que permite que estas prácticas de enseñanza de las ciencias sean sentidas y pensadas por los estudiantes de manera altruista. Los conceptos físicos no cambian según el territorio, pero los aspectos culturales de quienes se cuestionan sí. Estos ejercicios de enseñanza abren camino a proyecciones de pensamientos propios, como también a creer en las ideas de los estudiantes y a defender otras maneras de enseñar las ciencias.

La intención de construir un diálogo a través de las experiencias desarrolladas en el aula, o por fuera de ella, y teniendo en cuenta los contextos de educación, los diálogos inter y transdisciplinarios<sup>2</sup>, la necesidad de generar unos conceptos previos que permitan realizar un debate sobre los mismos, la construcción de una nueva percepción individual y colectiva dentro de las instituciones, incluyendo a profesores, estudiantes padres y realidades socioeconómicas de las familias, es lo que nos lleva a la formulación de la pregunta investigativa del presente Trabajo de Grado:

*¿Cómo a través del diálogo en la experiencia de construcción de las bicimáquinas y la huerta escolar permite un encuentro de dos experiencias para que se integren a las prácticas pedagógicas y se enriquezcan?*

Y, como preguntas asociadas las siguientes:

- ¿Cuáles son las experiencias de conocimiento que emergen en la construcción de las bicimáquinas con los estudiantes de la media técnica?
- ¿Cómo a través de las relaciones entre las bicimáquinas y la huerta escolar se permite el diálogo entre las experiencias?
- ¿Cuál es la conexión entre la enseñanza técnica y las ciencias naturales?

---

2. Transdisciplinario: que abarca varias disciplinas en forma transversal y que está por sobre todas estas. Interdisciplinario: que abarca aspectos de varias disciplinas, pero en un aspecto puntual.

- ¿Qué compromisos pedagógicos subyacen en la educación científico - técnica?
- ¿Qué experiencias similares existen en otros lugares del mundo?
- ¿Cuáles son los diálogos que emergen en el estudio de las bicimáquinas con los estudiantes y demás comunidad educativa?

Como objetivos planteamos los siguientes:

### **Objetivos Generales**

- Promover el diálogo en la experiencia y la construcción de las bicimáquinas y la huerta escolar para que se sumen a las prácticas pedagógicas y se enriquezcan
- Interrogar las experiencias e interpelarlas para propiciar criterios y procesos de prácticas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias.

### **Objetivos Específicos**

- Visibilizar las experiencias de nuestras prácticas pedagógicas.
- Desarrollar prácticas activas, participativas y concretas con los estudiantes para que logren identificar los conceptos científico-técnicos en el estudio de las bicimáquinas y su relación con la huerta.
- Analizar y sistematizar el desarrollo de las prácticas emergentes de los estudios realizados con los estudiantes y presentar elementos que evidencien la transformación de la práctica pedagógica.
- Establecer rutas hacia la construcción y conceptualización del diálogo en la enseñanza de las ciencias naturales.

## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

Los referentes actuales y los antecedentes previos a este trabajo de grado están relacionados con aportes realizados por colectivos de acción popular, tales como los colectivos del buen vivir en México y en Guatemala. Interesados por la autonomía de las comunidades, varios trabajos realizados en nuestro país están enfocados a solucionar problemas relacionados con energías limpias en zonas apartadas y con abandono total del estado, como la Guajira, Chocó y Amazonas. En el caso de huertas escolares, se toman como base iniciativas realizadas por programas de la Secretaria Distrital de Educación en los alrededores del Jardín Botánico, en donde se muestran alternativas para vincular y fomentar en el estudiante el respeto al medio ambiente, los valores ecológicos, sostenibilidad productiva, entre otros valores relacionados con el área de biología; es importante mencionar que existen estudios muy profundos acerca de ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente realizados por López Cerezo.(2002), al igual que investigaciones realizadas sobre el medio ambiente, sociología, economía y política, desarrolladas por académicos tan influyentes como Eduardo Gudynas (2019) y Maturana (1996). En ellas, estos pensadores plantean la crisis del modelo occidental y las nuevas epistemologías surgidas en el hemisferio sur del planeta. A esta nueva visión del mundo se han sumado colectivos colombianos tan importantes, como Libertad para la Madre Tierra y otros, quienes actualmente lideran los movimientos sociopolíticos con las comunidades indígenas del Cauca. Evidentemente estas iniciativas nos sirven de apoyo para hilar nuestras propósitos de construir un dialogo de experiencias a través de las bicimáquinas y la huerta escolar, que constituyan presupuestos de nuevas subjetividades ciudadanas, como quiera que desde lo educativo no encontramos referentes similares que apoyen esta propuesta; sin embargo, en los siguientes apartados ahondaremos un poco sobre lo mencionado anteriormente.

## 2.1 En el ámbito internacional Bicimáquinas y buen vivir.

Actualmente en centro América existe un grupo muy dinámico que trabaja abiertamente como Colectivos en Acción, una red de colectivos, organizaciones y personas de diferentes nacionalidades, denominado “Colectivos en Acción para el Buen Vivir de los Pueblos en Resistencia”.

Mediante un laboratorio ambulante, estos colectivos recorren barrios, comunidades campesinas y pueblos indígenas en México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, buscando mostrar desde la voz de los pueblos cómo se impulsan alternativas autóctonas frente el despojo territorial. Fomentan, además, la aplicación de tecnologías socialmente apropiadas, tecnologías alternativas y no contaminantes adaptadas en el buen vivir de la propia comunidad, como son las bicimáquinas, energía solar, baños ecológicos y sistemas del aprovechamiento de agua, entre otras<sup>3</sup>. (Ver imagen 5).



**Imagen 5.** Colectivos para el buen vivir México

---

3. CACITA: Un colectivo de Oaxaca, México, con 10 años de experiencia en las ecotecnias, como son las bicimáquinas y los baños ecológicos, entre otros. Precursor del proyecto. Para más información: [www.cacita.org.mx](http://www.cacita.org.mx).

## 2.2 Locales en desarrollo de bicimáquinas y energías alternativas

Varios casos han tenido éxito. Por ejemplo, un proyecto de bombeo de agua en la Guajira utiliza paneles solares y bici-bombas que les permiten a miles de indígenas wayuu disfrutar de un acceso fácil y saludable al preciado líquido, tan escaso en el departamento. Hace algún tiempo esto parecía una fantasía para los wayuu. *“Nosotros decíamos que eso era mentira, creímos que eran bicicletas en las que anda la gente, que caminan”* comenta jocosamente Malvina Bonivento de la comunidad de Shokoloin en Maicao. Hoy es una realidad y hay agua en el desierto. (Ver imagen 6).



**Imagen 6.** Bicibombas en la Guajira Fuente: Energialimpia.co

La energía limpia también ha beneficiado a la pequeña industria. En algunas ladrilleras del país se han cambiado hornos, de colmena a túnel, para disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que ha mejorado la productividad y generado empleo en los departamentos de Boyacá, Caldas y Cundinamarca. (Ver imagen7).



**Imagen 7.** Horno de túnel Boyacá. Fuente: Energialimpia.co

Estos casos comprueban que ahorrar energía es fundamental y conveniente y que quienes se involucran en la dinámica de la energía limpia siempre repiten y siempre quieren más. De hecho, ahora buscan otras opciones para seguir produciendo en forma más limpia y eficiente. Paulo López, ingeniero del Programa de Energía Limpia<sup>4</sup> para Colombia de Usaid, comenta lo siguiente:

*“La energía limpia vale la pena porque realmente reducimos nuestras emisiones, nuestros impactos ambientales y podemos pensar en un mejor futuro para nuestros hijos”.*

Sin embargo, desde lo académico, en las instituciones de formación no se conoce un referente teórico dinamizador que permita desarrollar prácticas pedagógicas, desde la formación técnica y la enseñanza de las ciencias naturales, con miras a involucrar áreas afines o transdisciplinarias, desarrollar pensamiento crítico y abordar contenidos específicos desde las disciplinas científicas.

Se han abordado proyectos similares, como generadores de energía en instituciones de carácter superior, pero no se han abordado temas socioculturales y ambientales, se limitan solamente al tecnicismo de las disciplinas como la ingeniería o el diseño; desde

---

4. Andrés Ruiz Director de Comunicaciones en Energía Limpia para Colombia.

la escuela es necesario comenzar a involucrar al estudiante en asuntos socio científicos y medio ambientales.

Lo paradójico es que a pesar de que las energías renovables son una solución para elevar la calidad de vida en el conjunto de la sociedad, en los colegios públicos aún no se enseña lo suficiente acerca de ellas ni se fomenta su uso. La mayoría de estudiantes de la primaria y secundaria no maneja los conceptos básicos ni las aplicaciones de la energía renovable y tampoco conoce su importancia en el desarrollo del país. También es cierto que mientras no haya una política de estado que aborde con decisión la problemática del medio ambiente, los esfuerzos de los particulares y de la academia resultaran endeble frente a la envergadura del deterioro ambiental.

La educación en ciencias naturales aún tiene un largo camino por recorrer. Si el país logra entender y darle un uso a la tierra y sus riquezas naturales -desde las regiones especialmente- con una visión amigable con el medio ambiente se verán cada vez más territorios inteligentes, que conocen el modo más sostenible de desarrollarse, y habrá menos dependencia de las regalías de los proyectos extractivos.

El conocimiento de los procesos físicos y biológicos de la tierra también forma ciudadanos que actúan según los límites de su medio ambiente. Se necesitan líderes que lleguen a los concejos y asambleas departamentales con el conocimiento necesario para transformar territorios sin violentar los ecosistemas.

### **2.3 Sobre la implementación de huertas escolares**

Las huertas escolares tradicionalmente se han utilizado con fines de educación científica, capacitación agrícola o sistema de generación de ingresos para las escuelas. En la actualidad, dada la necesidad urgente de mejorar la seguridad alimentaria, la

protección del medio ambiente, el mantenimiento de los medios de subsistencia y la nutrición saludable, se está registrando un cambio de opinión sobre las posibilidades de los huertos escolares y su importancia en el fortalecimiento de la economía comunitaria. Algunas funciones que están adquiriendo importancia son la promoción de una buena alimentación, la mejora de las técnicas de subsistencia y la sensibilización sobre el medio ambiente.

La huerta escolar, permite a los estudiantes adquirir competencias básicas de indagación, a través de recursos propios en contexto, explorando, identificando y participando en las actividades lúdicas pedagógicas. Un recurso muy eficiente y de gran valor para la comunidad es la elaboración de huertas en espacios abiertos o lugares que no han sido aprovechados y que se prestan para desarrollar en los estudiantes habilidades que conlleven actividades experienciales para poder establecer relaciones desde la práctica y traerlas a los contenidos desarrollados en las aulas de clase. A la vez los estudiantes aprenden haciendo y tienen la oportunidad de adquirir mayores destrezas, mejores relaciones con sus compañeros y técnicas más sofisticadas para mejorar la calidad de vida, de su familia y de la comunidad.

A nivel distrital la Secretaría de Educación cuenta con unos convenios importantes a través del Jardín Botánico José Celestino Mutis, donde se les enseña a los niños, niñas y jóvenes de los diferentes colegios de la ciudad cómo crear una huerta escolar.

Hasta la fecha cerca del 70 % de los colegios públicos<sup>5</sup> ya cuentan con una huerta escolar. Allí los estudiantes, una vez por semana, reciben una clase teórico

---

5. Información obtenida a partir de los censos de la Secretaría Distrital de Educación.

práctica; en estas clases generalmente se enseña acerca de las herramientas que se necesitan para que la huerta tenga éxito: pico, rastrillo, palas, regadera, manguera y guantes de jardinería. Además de cómo escoger un trozo de terreno para cultivar, la preparación de la tierra, la eliminación de las malas hierbas o piedras y conocer qué tipo de productos se pueden sembrar según el clima y la temporada.

## **2.4 La Educación Científica y Tecnológica**

La tendencia en el mundo es depender cada vez más del conocimiento científico y tecnológico. Sin embargo, la forma en que nos relacionamos con este conocimiento no es siempre igual en los países en vías de “desarrollo” como Colombia que en los países “desarrollados”. En tal sentido, surge la preocupación sobre la educación en todo este proceso. Actualmente en los espacios académicos se propone la Educación en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente como una de las alternativas posibles que pueden contribuir a que nos forjemos una comprensión mayor sobre la sociedad demandada por los avances tecno-científicos. De este modo, los enfoques educativos CTSA son presentados con algunas características específicas para la educación secundaria, así como la forma en que se pueden implementar dichos enfoques, con especial atención a la educación tecnológica.

Somos conscientes de que la distinción entre ciencia y tecnología se ha convertido en un tema crítico y nuestro interés en este apartado, no es el de profundizar sobre estos aspectos, sino en el de evidenciar unos referentes académicos generales que vayan más allá de los términos de ciencia y tecnología y se acoja a otros como Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente de mayor integralidad y acordes con los cambios de paradigmas de la sociedad moderna.

En este sentido, el término tecnociencia<sup>6</sup> constituye una expresión que permite acercar la ciencia a la tecnología en un híbrido de realizaciones conjuntas, al mismo tiempo que con la política, la economía, la naturaleza, etc. La noción de tecnociencia afecta la definición de educación científica y tecnológica desde la perspectiva tradicional, ya que no trata a la ciencia y a la tecnología como si se tratara de asuntos separados, más bien los reúne. Y en ese sentido el enfoque educativo CTSA, en tanto que recupera los espacios críticos de esa relación conjunta al devolver las implicaciones y los fines del desarrollo científico tecnológico en un entramado social, político y ambiental, se nos presenta como un campo de análisis propicio para entender y educar en el fenómeno tecno científico moderno.

## **2.5. El concepto del buen vivir.**

Es justamente desde la visión de los marginados por la historia, desde los pueblos y nacionalidades indígenas y negras, desde donde se plantea el Buen Vivir como una oportunidad para construir otra sociedad sustentada en la convivencia del ser humano con la naturaleza y partiendo como elemento clave del buen vivir del reconocimiento de los diversos valores culturales existentes en cada país y en el mundo. El concepto de “buen vivir” Eduardo Gudynas (2010), ha cobrado notoriedad a partir de los debates en América del Sur, y en especial, por sus recientes formulaciones constitucionales. Esta idea en Ecuador se expresa como un modelo constitucional que brinda oportunidad política y democrática a los pueblos indígenas (Buen Vivir o *sumak kawsay* en kichwa) y en Bolivia se asocia el Vivir Bien al respeto por los derechos de la madre tierra.

---

6. El termino Tecnociencia desarrollado por Latour, 1993; Medina, 2001 ciencia y tecnología como sistemas culturales.

En la construcción del concepto del buen vivir se desnudan los errores y limitaciones de las diversas teorías del llamado desarrollo, se cuestionan algunas de sus bases fundamentales ancladas en la idea de progreso, y a la vez se abren las puertas a otras opciones alternativas. El Buen Vivir no es, entonces, un desarrollo alternativo más dentro de una larga lista de opciones, sino que se presenta como una alternativa a todas esas posturas. Sus avances más importantes han tenido lugar en Bolivia y Ecuador y si se ausculta el estado crítico entre el hombre y la naturaleza que actualmente se advierte es de suponer que la tenencia a buscar un mejor vivir terminará imponiéndose como única alternativa de supervivencia humana. Se trata de una idea plural que sigue en construcción y discusión, no sólo en estos países andinos<sup>7</sup>. (Ver imagen 8 y 9).



**Imagen 8.** Experiencias del concepto Buen vivir, conferencia Eduardo Gudynas, Junto al mayor indígena Naxa del Cauca.

En la actualidad en Colombia existen varios colectivos y organizaciones involucradas con este concepto y en defensa de los territorios y comunidades campesinas; uno de ellos es LIBERTAD PARA LA MADRE TIERRA, para el cual los autores de este trabajo desarrollaron unas bicimáquinas con la colaboración de algunos de sus estudiantes; se asistió a una conferencia de entrada libre con el académico

---

7. El Buen Vivir o Vivir Bien engloba un conjunto de ideas que se están forjando como reacción y alternativa a los conceptos convencionales sobre el desarrollo. Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo- Eduardo Gudynas 2011.

Eduardo Gudynas, quien aportó ideas de su concepto del buen vivir para la enseñanza de las ciencias naturales. Algunos acercamientos al buen vivir desde Colombia<sup>8</sup>. En las imágenes a continuación se muestran algunos acercamientos al buen vivir desde Colombia.



**Imagen 9.** Acercamientos al buen vivir

---

<sup>8</sup> Eduardo Gudynas Analista en temas de ambiente y desarrollo, y defensor de la Naturaleza. Integrante del Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES); investigador asociado en el Dpto Antropología, Universidad California, Davis; Duggan fellow del Natural Resources Defense Council de EE UU. Docente invitado en universidades de Uruguay y otros países de América Latina, EE UU y Europa. Acompaña organizaciones ciudadanas, desde grupos ambientalistas a federaciones indígenas, en distintos países del continente.

La marcha de la comida evento realizado desde el Cauca hasta la ciudad de Bogotá, donde los indígenas Naxa trajeron alimentos repartiéndolo en las comunidades donde se alojaban, evento organizado por el colectivo LIBERTAD PARA LA MADRE TIERRA.

## **2.6 Propuestas pedagógicas que involucren la relación entre bicimaquinas y huerta escolar.**

En la actualidad no se encuentran referentes directos que articulen las bicimáquinas y la huerta escolar como proyectos pedagógicos para la enseñanza de las ciencias, aunque si se han podido observar de manera aislada o separada en intervenciones antropológicas, sociológicas, energéticas y en algunas propuestas en tecnología y en áreas como la biología, interesada en temas alimenticios y escenarios dentro de las ciencias sociales interesados en seguridad alimentaria.

Aunque en menor grado, este Trabajo de Grado y el encuentro de estas experiencias nutren el material académico referente a este tema en particular para la reflexión pedagógica de maestros en formación, estudiantes, comunidad en particular interesada en profundizar acerca de la pertinencia de la enseñanza de las ciencias con significados socioculturales.

# **CAPÍTULO 3. DIÁLOGO ENTRE LAS EXPERIENCIAS CON LAS BICIMAQUINAS Y LA HUERTA ESCOLAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

En este capítulo pondremos de manifiesto las formas conceptuales sobre las cuales intentamos establecer el diálogo de experiencias; para ello recurrimos a la idea de islote de racionalidad (Fourez, 2008. p.225) en relación con la construcción de las bicimáquinas y la huerta escolar, como una configuración oportuna y respetuosa para acercar elementos que intervienen en el pensamiento del estudiante y el maestro. Hacer un alto en la práctica y mirar desde un lado distinto la realidad, se convierten en una posibilidad de generar identidad académica, lo que permite a este trabajo plantear las estrategias centradas en el análisis, diseño y realización como ejes dinamizadores del dialogo, de los encuentros y de las experiencias.

## **3.1 Construcción de explicaciones para ampliar la mirada**

Durante muchos años separar arbitrariamente la filosofía de las Ciencias es una responsabilidad que recae epistemológicamente en pensamientos euro-centristas; en este sentido estudiar el conocimiento científico implica distinguir entre diferentes perspectivas, que, aunque reducidas a observaciones objetivas-subjetivas y a estructuras lógicas del pensamiento organizado, no representan una única verdad de la realidades de estudio<sup>9</sup>.

---

9 “Lo que vemos del mundo son traducciones del mundo. Traducimos la realidad en representaciones, conceptos, ideas y finalmente en teorías...Debemos comprender que lo que hace posible el conocimiento al mismo tiempo lo limita, imponemos al mundo categorías que nos permiten capturar el universo de los *fenómenos*. De este modo conocemos realidades, pero nadie puede tener la pretensión de conocer *la* realidad”. El problema del conocimiento del conocimiento. Edgar Morin. Tomado de FISCHER, H. R., RETZER, A., SCHWEIZER, J., Comp., “*El final de los grandes proyectos*”. Gedisa Editorial S. A., Barcelona 1996.

En la práctica, el proceso fue un tanto a la inversa. Lo que permite la mirada en términos de islotes de racionalidad es enriquecer la estrategia y ampliar la mirada de los investigadores sobre sus experiencias de aula en torno al desarrollo de los proyectos.

La construcción de bicimáquinas y la huerta escolar nos llevan a develar estrategias y miradas distintas, con intenciones, claro está, de construir explicaciones sobre la experiencia desarrollada, miradas que enriquecen los saberes del aula y posibilitan el encuentro académico y amplían las perspectivas de conocimiento que emerge en las interacciones. Es fundamental situarnos ahora en la lectura de experiencias metodológicas que enriquezcan la estrategia y le den a la misma un panorama más general y a la vez específico; en ese sentido, los islotes de racionalidad propuestos por Gerard Fourez nos dice:

*“Un islote de racionalidad aparece cuando fracciones de diversidad de conocimientos disciplinares convergen y se recombinan en el contexto escolar con la finalidad de dar sentido a una entidad del mundo. Entender los fenómenos como islotes de racionalidad favorece que su comprensión vaya más allá del modelo conceptual de la disciplina para tomar entidad dentro de un contexto social (Fourez. 1997. P.217)”*

En palabras del mismo Fourez y a manera de ejemplo citamos lo siguiente:

*“Si tomamos el caso del horno a microondas, un maestro debería decir que se trata de un artefacto electrodoméstico aparecido en los años sesenta, que con la facilidad que recalienta los alimentos permite llegar tarde a casa y comer pronto, lo que puede cambiar la vida familiar, y que esto proporciona un buen ejemplo sobre cómo la tecnología engendra su organización social; pero también debería decir que ese artefacto funciona gracias a la producción de*

*ondas electromagnéticas del mismo período que el de la vibración del agua. Este modo de abordar una cuestión es lo que nosotros llamamos generación de islotes de racionalidad en los estudiantes” (Fourez. 1997. P.225)*

Conforme a lo dicho, las bicimáquinas y la huerta escolar asimilan de los islotes de racionalidad el potencial del diálogo de las fracciones de otras disciplinas, acogen otras formas de lenguaje, estrategias del buen cuidado en el manejo del material didáctico, es decir, abordan una problemática de interés específico de manera consensuada y significativa para los estudiantes y profesores, desde otras perspectivas y con un sentido social.

Caracterizado así el Trabajo de Grado, se puede ver cómo un artefacto didáctico que trabaja en la construcción de complejidad para la comprensión de un hecho considerado de interés, se inicia con la elaboración de una multiplicidad de preguntas de diferente naturaleza, que en el caso de las bicimáquinas y la huerta escolar, hace el grupo de alumnos y que da lugar a la explicitación de saberes cotidianos y a la identificación de “cajas negras” (Fourez, 2008. p.225) esto, es de aspectos para los cuales, en ese momento inicial, los alumnos no poseen modelos que les permitan explicarlos.

Un referente para nuestro ejercicio que pueda tomarse como agente propiciador de la comunicación a través de la experiencia, era el de resolver el problema energético y de funcionalidad de la huerta escolar; esto significaba suministros de agua, preparación de abonos, entre otros, que no son problemas distintos a los que acontecen a nivel nacional y caracterizan el quehacer cotidiano. Situación que nos lleva a dialogar sobre un problema común desde los espacios educativos y desde la formación de maestros.

Además de la referencia que brindan los modelos científicos de las ciencias naturales y de otras disciplinas, ya sea desde el análisis bibliográfico, el otro elemento convocado a referenciar la construcción de las estrategias metodológicas, son los saberes cotidianos de los estudiantes. A los saberes cotidianos se los entiende como aquellas construcciones que, desde una epistemología cotidiana (Rodrigo, 1997), los sujetos utilizan para generar explicaciones y predicciones del mundo físico y social que los rodea. Estas teorías cotidianas se configuran de manera implícita, pues los agentes no poseen conciencia de su producción. Estas solo se hacen visibles para el sujeto que las posee cuando se las pone a prueba mediante autorreflexiones orientadas a hacerlas explícitas verbalmente, o cuando las predicciones y expectativas con base a estas teorías no se confirman reiterativamente, o sea que, dependiendo del caso al que se aplique, estas son útiles o no. La consideración de este componente de los islotes implica el desarrollo de actividades para indagar, caracterizar y analizar en los saberes cotidianos de las personas sobre un hecho determinado. (Ver imagen 10).



**Imagen 10.** Metáfora del islote.  
Fuente autores

Junto a otras líneas de desarrollo, como cuestiones socialmente vivas, los asuntos socio-científicos orientan la movilización de saberes interdisciplinarios y de valores con el objeto de desarrollar el pensamiento crítico y la toma de decisiones fundamentadas por parte de los estudiantes y de los ciudadanos en general.

De las consideraciones mencionadas anteriormente, que establecen diálogos entre las experiencias de los estudiantes, de los maestros, de la academia en general, de los saberes culturales y de las interpretaciones personales de cada uno de los agentes involucrados en esta experiencia, emergen situaciones de interés no solo en el aula sino también de índole trascendental, como los temas curriculares necesarios para afrontar dentro del aula independientemente de las necesidades curriculares administrativas, como las técnicas óptimas para el buen funcionamiento de las bicimáquinas, como el cambio de visión de los estudiantes al palpar algunos de los contenidos desarrollados en otras disciplinas que se concretan con el funcionamiento de los proyectos y los frutos de la huerta. El exceso de rigurosidad académica en el planteamiento de problemas matemáticos de índole teórico y práctico y los ritmos adecuados de aprendizaje y las lecturas necesarias de estos ritmos por parte del docente, exige un análisis más adecuado que se tratara de desarrollar en los capítulos siguientes.

El fortalecimiento de hacer las cosas desde la práctica permite diferenciar el diálogo de los autores propuestos en la investigación del diálogo común. Ejecutar soluciones que provienen desde las prácticas escolares conlleva a una visión diferente pero argumentativa desde la evidencia del resultado práctico, todo desde el encuentro colectivo. Las diferentes apreciaciones y entendimiento sobre el proceso nos distancian del diálogo simple y comunicativo y nos acerca a una comprensión interiorizada de las prácticas de enseñanza, donde se da más significado y apropiación al estudio de las ciencias.

### 3.2 Construcción de estrategias para la experiencia en el aula

El proyecto de las bicimáquinas es el trabajo educativo desarrollado por niños, niñas y jóvenes, en un periodo determinados, con gran participación de éstos, en su planteamiento, diseño, realización y su posterior evaluación, propiciando la indagación infantil y juvenil que permita evaluar procesos, productos, con el fin de obtener resultados que les permitan encontrar soluciones creativas tanto para inventar o innovar elementos del entorno técnico donde se desenvuelve.

En principio, estos proyectos se organizan desde problemáticas cerradas conducidas para potenciar las habilidades necesarias respecto de la investigación, del diseño, de la construcción y la comunicación, para luego abrirse a una participación acompañada que se sitúa en un ámbito tecnológico y que las enfrenta a la planeación y resolución de sus propias problemáticas. (Ver imagen 11).



**Imagen 11.** Análisis de la iniciativa para aplicar metodologías de trabajo en el aula.

Para facilitar la apropiación del conocimiento tecnológico y científico detrás de cada proyecto, se han configurado las siguientes metodologías<sup>10</sup> desarrolladas por los autores

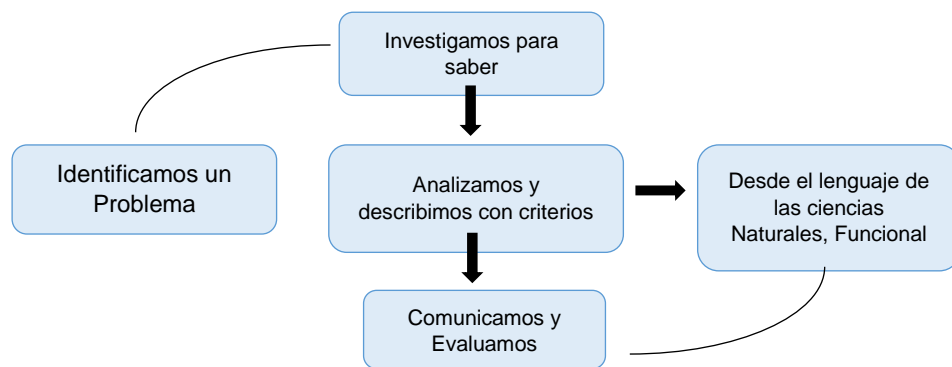
---

<sup>10</sup> La Educación Tecnológica Aportes para su implementación, Aquiles Gay, Miguel A. Ferreras. 2017.

teniendo presente algunos trabajos realizados por Aquiles Gay, Miguel A. Ferreras. (2017):

### 3.2.1. Estrategia centrada en el análisis

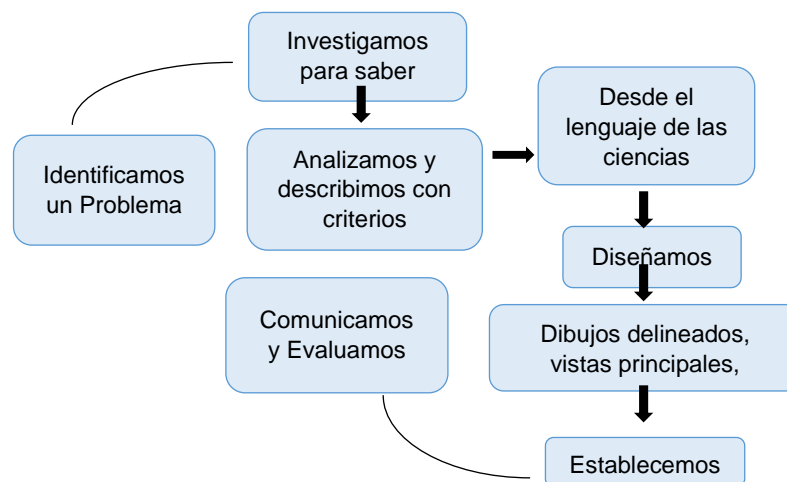
Busca estudiar o examinar productos tecnológicos y/o servicios para emitir opiniones fundamentadas. Se apoya en el método de análisis y contempla la revisión bibliográfica de documentos para obtener información clave que permita tener una visión más acabada del análisis. (Ver diagrama 2).



**Diagrama 2.** Ruta estratégica centrada en el análisis, fuente Autores

### 3.2.2. Estrategia centrada en el diseño

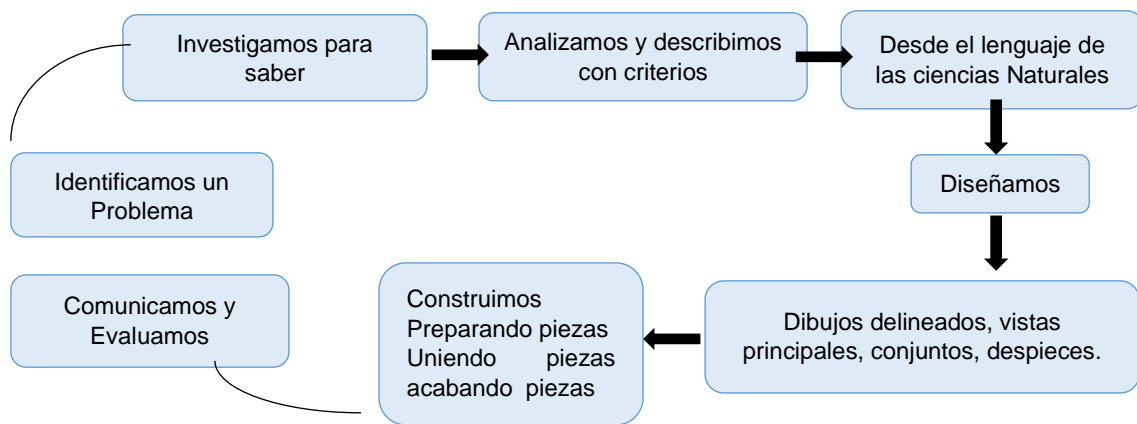
Se entiende de esta manera cuando se hace énfasis en la invención y creación de objetos y servicios que mejoran la realidad, haciendo que el diseño adquiera el carácter de configuración o representación gráfica y conceptual.



**Diagrama 3.** Ruta estratégica centrada en el diseño, fuente Autores

### 3.2.3. Estrategia centrada en la realización

Se denomina así a la tarea centrada en la elaboración de un producto técnico, sea éste un objeto o un servicio. Se apoya fuertemente en todas las fases de la metodología de proyectos y busca familiarizar al estudiante con los procesos productivos, con sus fases y la responsabilidad social y medioambiental de las decisiones industriales. (Ver diagrama 4).



**Diagrama 4.** Ruta estratégica centrada en la realización, fuente Autores

## **CAPÍTULO 4. DIÁLOGO PARA FAVORECER EL ENCUENTRO DE EXPERIENCIAS EN EL AULA**

Se trata de un diálogo enriquecedor entre conocimientos institucionales y conocimientos populares y tradicionales; de igual manera, de investigar y socializar los criterios, conceptos, usos y costumbres de las ciencias de nuestros pueblos y sus culturas para que sean parte del quehacer teórico práctico del campo de la enseñanza de las ciencias en la Escuela, que si trasciende resulta una actividad pedagógica didáctica imprescindible.

Libros de Texto de diferentes categorías y disciplinas como la física, la sociología, la antropología, la filosofía, entre otros, por citar algunos “Un Universo de la nada de Lawrence M Krauss” (2013) intentan explicar temas complicados de forma que todos podemos entender sin necesidad de ser eruditos en el tema, o tal vez libros como “la Epistemología del Sur de Boaventura de Sousa”(2009) que nos acercan a reflexiones profundas sobre asuntos sociopolíticos sin la necesidad de contar con doctorados en política o sociología; en fin, todos aquellos textos de consulta que permiten a maestras/os y estudiantes desempeñar un papel protagónico y sentirse parte activa del proceso, en el entendido de que hay ciencia en su cotidianidad, en su historia y en su futuro; realidad que se internaliza a través del diálogo de experiencias como práctica metodológica, pedagógica, didáctica, crítica, reflexiva, transformadora y emancipadora.

Estas ideas son igualmente válidas para cualquier tipo de estudio; son una forma abierta y específica de analizar las situaciones; sin embargo, resulta interesante referirse en este caso a las ciencias naturales dado que por una manera descontextualizada de estudiarla, a través de un lenguaje técnico totalmente desraizado de la propia

constitución sociocultural de los estudiantes, le ha generado una fama injustificada de espacio de saber difícilmente comprensible, altamente complicado, “reservado a ciertas personas”, que de ser realmente así, no veríamos las estrellas ni trataríamos de comprenderlas por la imposibilidad de no caminar sobre ellas: el conocimiento debe ser transmisible independiente del lenguaje.

Recurrir al diálogo de experiencias como una posibilidad metodológica de aprender permite constatar que existen maneras alternativas altamente apropiadas, eficaces y aptas para llegar al conocimiento y construirlo, despojándose de ese aura de innecesaria complicación que lo “limita para pocas/os”; desde esta perspectiva, esta metodología es en esencia transformadora, emancipadora y se corresponde con el compromiso político respecto a los importantes procesos de cambio de la región y como modelos a replicar.

Las ciencias naturales, como todo campo de conocimiento, son parte importante de la comprensión y transformación de la cotidianidad; ellas son y han sido utilizadas cultural e históricamente en vastos ámbitos del quehacer humano cotidiano. Pese a que continuamente se insiste en el pensamiento negativo y alejado de la realidad de que la asimilación y la comprensión de ella es difícil y muy complicada, se tiene que virar esta actitud y conducta hacia una que posibilite el hecho de que en este tipo de saber, como en cualquier otro en el que las personas verdaderamente se empeñen, se puede conquistar altos niveles de comprensión y aplicabilidad; también, en este sentido, se hace necesario comprender el valor del auto-aprendizaje en los procesos formativos; ser capaces de encontrar las propias rutas de saber es, evidentemente, una tarea que ningún participante en dinámicas de aprendizaje-enseñanza puede desmerecer y, mucho menos, evadir.

Somos conscientes de que las estrategias, los lenguajes y las experiencias pueden variar de un curso a otro, de un grupo a otro, empero, sí se mantienen constantes los principios que se derivan del planteamiento teórico (ver diagrama 1, 2, 3, 4 y 5) mencionados en el capítulo anterior se pueden establecer los siguientes pasos:

- ***Presentación de un asunto socio-científico:*** Se plantea un asunto o una problemática socio-científica contextual con las instituciones educativas, para que a través del proceso de enseñanza-aprendizaje se pueda posibilitar y conducir a una independencia intelectual, a la autonomía en el hacer y el pensar, es decir, al desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo acerca de una problemática en cuestión.
  
- ***Formulación de preguntas y organización de las dimensiones de análisis implicadas:*** La formulación de preguntas estará gobernada por la autonomía del estudiante; requiere de un fuerte protagonismo del alumnado en la toma de decisión, en la participación crítica, manteniendo una actitud activa en relación con su proceso de aprendizaje, y no meramente receptiva, lo que permitirá determinar unas dimensiones de conocimiento para actuar; sin embargo, al docente también le surgen cuestionamientos en relación a la intención y pertinencia de las actividades.
  
- ***Opciones metodológicas:*** Determinadas las dimensiones que puedan favorecer el desarrollo de competencias relacionadas con el saber, se orientan las intenciones a dialogar en dirección de cada eje disciplinario, en donde se profundizará para encontrar solución, o por lo menos, para tratar de dar respuestas prácticas sobre el problema en cuestión. Se tiene la necesidad de dialogar las experiencias de

compartir con los otros actores de análisis y de marcar formas de proceder de acuerdo a las problemáticas.

- ***Producción de las dimensiones:*** En cada una de las dimensiones emergentes como las que se pueden categorizar desde las áreas del conocimiento como las humanidades, tecnológicas, sociales ciencias naturales entre otras, se tratará de encontrar respuestas con carácter aplicativo en cuanto al asunto socio- científico después del diálogo interno con la disciplina, permitiendo evidenciar la comprensión en la consecución de argumentos teórico experimentales que abren nuevas rutas o complementan otras ya existentes. También se cruzarán los diferentes diálogos interdisciplinarios de tal forma que emerja un nuevo diálogo entre las disciplinas contrastadas, con el ánimo de visualizar las conexiones inherentes en el conocimiento que permiten complementar cada tema desarrollado.
  
- ***Socialización de las producciones en contextos socioculturales y académicos:*** la socialización es fundamental como tarea final; en ella se exponen los resultados del diálogo y se aplican dándole significado a la experiencia; la importancia de socializar los logros, hallazgos, los aspectos conceptuales, los diferentes puntos de vistas entre otros, es clave como elemento para que se den los cambios paradigmáticos en los escenarios científicos, culturales y sociales.

En el siguiente diagrama mostramos una posible ruta del diálogo de las experiencias donde se exponen los elementos que intervienen en las dimensiones de la propuesta y algunas características.



Diagrama 5. Ruta del dialogo, fuente Autores

## **4.1 Hacia la construcción y conceptualización del diálogo en la enseñanza de las ciencias naturales**

Como las Ciencias Naturales y la formación tecnológica no son áreas académicas transmisibles como si se trata de un conocimiento homogéneo invariable, se hace necesario que integremos la actividad humana como elemento inseparable de la historia, del lenguaje, de la cultura y de los efectos que la tecnología genera en la sociedad.

Esta mirada nos obliga no sólo a poner el acento en aquellos aspectos concretos y humanos en que la tecnología nos ha afectado o beneficiado, confiriéndonos una identidad como sociedad, sino también en propiciar el aprendizaje de las ciencias, situado dicho aprendizaje desde la cultura tecnológica local o global, pero con una actitud crítica frente a ella; en este punto nos apoyamos en la idea desarrollada por Pilar Acevedo Romero en su trabajo “Consensos sobre la Naturaleza de las Ciencias” en donde hace la siguiente reflexión:

*“Al darle a las Ciencias la condición de conocimiento humano, es posible reconocer en ella, objetivos, contenidos, procedimientos, actitudes y haceres, y como tal, reconocerle un aporte identitario en la cultura planetaria, vista así, no se le puede asociar sólo con la formación profesional”* (Acevedo P, 2007, p. 21).

Del contexto anterior emerge el diálogo diferenciado por los actores en las experiencias pedagógicas y respetuoso de los procesos en las interacciones experienciales; conversar como acto de aprendizaje y enseñanza, propicia el encuentro de conocimientos y saberes, emancipa la confianza epistémica de quien participa y

promueve ejercicios de organización colectiva que junto a la propuesta de islotes de racionalidad y otros mencionados a lo largo del escrito, recoge las nuevas problemáticas en materia de tecnología; ellas nos llevan a reconsiderar el acto didáctico desde los intereses de los niños, niñas y jóvenes que deben alfabetizarse en estas materias para ser ciudadanos informados y éticos que toman decisiones tecnológicas. Encarar estas problemáticas, es una cuestión que esta especialidad no puede eludir. ¿Cómo cooperamos para asumir estos nuevos desafíos desde la escuela? ¿Qué metodologías seguimos para implementar estos procesos?

Al reconocer a las Ciencias Naturales como áreas del pensamiento que tienen por objeto el estudio de la naturaleza, es posible afirmar que así como el método científico es una posibilidad para la ciencia, el método de proyecto también es posibilidad para la educación técnica; entonces se hace necesario enriquecer este proceso de búsqueda teniendo presente la incorporación de estrategias abiertas, flexibles, movidas por ideas-fuerza, que caracterizan las situaciones complejas que son el punto central de las ciencias, posibles de ser abordadas desde un pensamiento complejo y donde la colaboración en la resolución de problemas no tenga una mirada centrada sólo en la eficacia de la gestión de recursos para producir una solución, sino en la búsqueda de las cuestiones éticas de la tecnológica moderna y de la responsabilidad social y ambiental.

De este modo, estos focos y sus sustentos históricos-filosóficos, sin duda serán capaces de dar relevancia a la construcción de un diálogo de la disciplina y de darle, por añadidura, una responsabilidad social. Eso implica que las opciones que se tomen para darle contenido al aprendizaje-enseñanza, ya sea desde el enfoque ingenieril o el humanista, señalarán un lineamiento y una mirada del mundo para comprender e

interpretar el impacto social, cultural y medio ambiental que han tenido los últimos desarrollos científico-tecnológicos.

Es en este escenario en el que surge, a modo de metodologías, el Modelo explicativo-cultural para la enseñanza de las ciencias naturales. Y para intentar una aproximación a este concepto, se acude a algunos de los planteamientos de Giere, (1999), en su trabajo “Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico”. Enseñanza de las Ciencias, número extra, 63-70, relacionados con los modelos explicativos Giere, dice que:

*“Al igual que los científicos, los profesores también construimos modelos para tratar de entender y explicar la realidad que nos circunda. Cuando los profesores explicamos los contenidos de una disciplina en el escenario escolar, lo hacemos a partir de nuestro sistema de creencias, a partir del cual elaboramos nuestro propio modelo que nos permite entender el fenómeno que luego tendremos que explicar”* (Giere. 1999, P63-70).

De igual manera, nuestros estudiantes deben, según Giere (1999), construir sus propios modelos para comprender los contenidos que les explicamos en el escenario escolar. Es por este motivo por la que la preparación de los contenidos y su adecuada explicación constituyen criterios necesarios, pero no suficientes, para generar la completa comprensión por parte de los estudiantes.

En este apartado, sumándose a las metas y concepciones de las ciencias mencionadas y tomando algunas de las definiciones que para Adúriz-Bravo, Agustín; Izquierdo-Aymerich (2009) en su trabajo “Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales”, hablaremos de “modelo” para referirnos a la manera de enlazar los elementos abstractos con lo concreto y funcional que hay en ella; hablaremos de lo “explicativo” para referiremos a las representaciones conceptuales,

esquemáticas y/o simbólicas de mediación entre la experiencia de investigación llevada a cabo en el campo de aplicación escolar, y la interpretación final de esa realidad vivenciada; del mismo modo, hablaremos de lo “cultural” para dar cuenta de la secuencia que fue tomando cada método propuesto desde los lenguajes de los docentes que lo aplicaron y desde las modificaciones que solicitaron los estudiantes que lo vivieron. Es importante mencionar que, dado el carácter cualitativo de la investigación de base, estas elaboraciones son propuestas que se deben implementar y validar.

Conceptualizamos la formación en ciencias naturales como un proceso educativo que permite a los estudiantes el desarrollo y la aplicación de competencias para comprender el mundo natural, para analizar los impactos que se hacen en el medio ambiente con el uso de las ciencias, para la vida humana y los cambios sociales y para la proposición y elaboración de soluciones tecnológicas como respuestas creativas a necesidades detectadas.

## **CAPÍTULO 5. SISTEMATIZACIÓN DEL DIÁLOGO DE LA EXPERIENCIA**

La definición de sistematización está ligada a diversos conceptos de la enseñanza y aquel ejercicio de ella, tanto en el aula como en la actividad cultural. Uno de ellos es el concepto de que la educación es una actividad social que construye procesos, historia, genera intercambios que fortalecen la identidad cultural, complementan conocimientos adquiridos, retroalimentan los preexistentes y es capaz de innovar.

Así mismo, el análisis y la valoración de la experiencia como ingrediente esencial de la sistematización, proporciona un combustible saludable en la construcción del aprendizaje; aliado de los objetivos que se plantean en la hora de realizar cualquier actividad, permite destacar, sopesar que se hace en función de lo que se plantea, pudiendo encontrar una función que trata de predecir lo ocurrido en la construcción de aprendizaje.

La sistematización permite dirigir la atención hacia lo emergente, hacia lo imprevisto; los aportes de lo subjetivo permiten situar la atención en los alcances y los aprendizajes que posibilita la experiencia del encuentro a propósito del conocimiento. Dentro de la sistematización también están interviniendo los factores sobre los cuales es difícil tener el control, como las apreciaciones personales y puntos de vista individuales de quienes realizan la experiencia, las resistencias que emergen y las sinergias activas, todas relacionadas que, en definitiva, completan los objetivos finales.

La interpretación crítica de las relaciones es crucial en el reconocimiento de los sujetos y los participantes, sus características desde la subjetividad de lo que somos, la delimitación de los sentidos de la propuesta particular, las restricciones son necesarias

frente al uso del objetivo del proyecto, todos, en fin, son aspectos importantes a considerar en la sistematización. Mario Peresson, acerca de que es la sistematización dice:

*“[...]La sistematización como un proceso de recuperación, tematización y apropiación de una práctica formativa determinada, que al relacionar sistémica e históricamente sus componentes teórico-prácticos, permite a los sujetos comprender y explicar los contextos, sentido, fundamentos, lógicas y aspectos problemáticos que presenta la Experiencia, con el fin de transformar y cualificar la comprensión, experimentación y expresión de las propuestas educativas de carácter comunitario” (Peresson,1996. P. 63)*

Al hacer el recorrido en retrospectiva logramos visualizar varios aciertos en el proceso de construcción de experiencias; estos aciertos están en relación con las habilidades desarrolladas por los estudiantes en el empoderamiento de las definiciones encontradas a través del diálogo de los que interactúan en esta iniciativa. Resaltamos el uso adecuado de expresiones científicas y procederes técnicos que los diferentes proyectos encontraron pertinentes para construir su propia experiencia y generar el diálogo, como las conceptualizaciones sobre movimiento y torque. Pasado cierto tiempo de estas interacciones escolares, la impresión de los estudiantes sobre la interpretación física de los eventos se arraiga más allá de lo que era evidente antes de la experiencia.

Podemos realizar una analogía de lo expuesto anteriormente con lo que se considera la sistematización y diálogo de experiencias, ya que asumimos que el conocimiento es una experiencia reflexionada, interiorizada y no a priori; se comprende que estos diálogos cumplen el papel de ecuación indeterminada de la enseñanza,

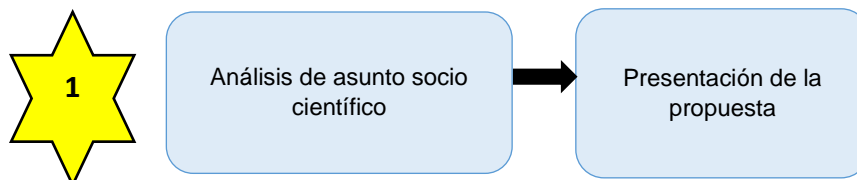
posibilitadora esta última de variables sobre el contexto de origen de cada una de los saberes que intervienen, tanto culturales como individuales. Volver hoy sobre las nuevas prácticas nos posiciona en las primeras preguntas investigativas reformulándolas, nos muestra los antecedentes y referentes que tomamos para iniciar nuestras intenciones formativas, nos contextualiza sobre los panoramas teóricos que permitieron nuestra formación y ejercicio docente, además de los necesarios para alimentar las experiencias del estudiante y el docente. Tener en cuenta los saberes populares, orienta los procederes, las tácticas y estrategias en la búsqueda de los objetivos propuestos; también posibilita el relato de forma espontánea sobre el cual en diversas ocasiones se construyen aprendizajes y por lo tanto conocimientos; es una forma crítica y lógica de mirar nuestros caminos que desemboca en un delta de reflexiones que se deben socializar para continuar con el curso de construcción de saberes.

No es nuestra intención hacer una apología sobre esta herramienta, la sistematización, sino la de ponerla al servicio de nuestra experiencia, por tal motivo en este apartado hacemos uso de ella con el fin de redondear nuestras intenciones para la construcción de un proyecto compartido. Los diálogos a través de la construcción de bicimáquinas y la huerta escolar donde se perciben conceptos como inter y transdisciplinariedad en la educación que favorecen los saberes.

En un principio creímos describir una posible ruta para enseñar ciencias, hoy al recorrer lo que se ha compartido en clases a través de la práctica, hemos ido construyendo un mapa que nos acerca a una función para caracterizar nuestro proceso, que definiremos como *“momentos del encuentro entre las experiencias”*, si se nos permite llamarlo de esta manera.




**1 Primer momento:** El primer paso está encaminado hacia el análisis de asuntos problemáticos o contemporáneos en relación con las ciencias naturales; la intención es contextualizar la educación con este primer escenario planteado, de tal forma, que nos sitúe en contextos locales, nacionales y globales. De este escenario surgen unas propuestas a partir de la reflexión sobre este hecho en particular que nos permite abordar una posible solución, o sencillamente se logra establecer una relación directa con los contenidos a trabajar en el aula; de allí, debe surgir una propuesta clara con unas intenciones iniciales que pueden ser modificables en el ejercicio de la misma. Estos dos primeros acercamientos son importantes porque determinan las direcciones a trabajar por parte del docente y para los estudiantes; es necesario estar atento a las especulaciones frente al hecho en sí; el docente en cierta manera debe tener un norte frente a los que se espera; es fácil caer en el entusiasmo que se derrota con las primeras dificultades, pero sin desmotivar las buenas voluntades e iniciativas. (Ver diagrama 6 y Tabla Momento 1 y anexos 3, 4,5).



**Diagrama 6.** Situaciones Momento 1

★ Tabla de experiencias Momento 1

<u>COL.</u>	<u>EXPERIENCIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>DIÁLOGO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
IED Francisco José de Caldas	<i>Presentación de un asunto socio científico</i>	La intervención se presentó a los alumnos un hecho socio científico: una pequeña empresa fundada por un grupo de amigos con intereses comunes (agricultura orgánica, herbolaria, nutrición, enotecnias y energías alternativas).	En el aula de clase se analiza esta iniciativa, la importancia de promover la consecución de energías limpias y saludables con la madre tierra.	<i>Se convierte en un pretexto y oportunidad para dar a conocer herramientas que impulsen una forma de vida más solidaria con el Planeta.</i> 
IED Chuniza Fámaco		Se proyecta a los grupos de trabajo el documental La abuela grillo y La isla de las Flores, como problemas socio-ambientales y alimenticios. Se les expone a los estudiantes las iniciativas de energías limpias de colectivos del salvador y Guatemala “bicimaquinas” de ahí surge la idea de construir una huerta escolar y hacer una bicimáquina.	Los estudiantes organizan grupos de estudio que permanecerán durante la ejecución del proyecto y diseñan unas preguntas asociadas a los grupos de trabajo. Se proponen la construcción del huerto escolar un vivero para la germinación y bicimaquinas que ayuden a labores de las prácticas de agricultura.	<i>Se evidencia una apropiación de la iniciativa por los estudiantes y un gran interés por desarrollar otras propuestas diferentes dicen ellos a lo que siempre ha hecho. Los estudiantes durante las siguientes clases traen sus herramientas de casa para ejecutar las acciones de adecuación del terreno de la huerta escolar, es interesante ver en otras esencias las autonomías y ritmos escolares.</i>

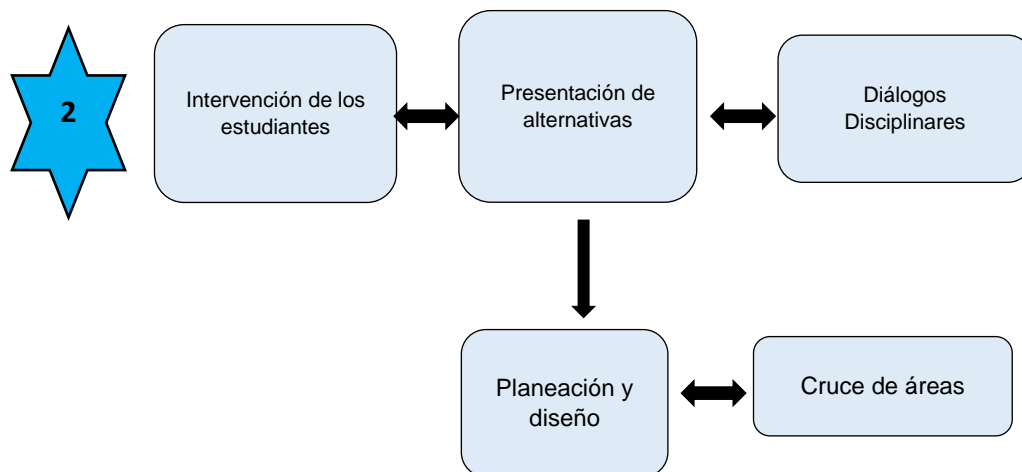
Fuente elaboración propia.



**2 Segundo momento:** del primer momento surgen unas intervenciones de los estudiantes donde ellos plantean caminos posibles de solución, de interpretación, de relaciones con temas en común, entre otras consideraciones a tener en cuenta frente al primer momento. De aquí nacen las primeras propuestas de carácter constructivo, propositivo, crítico, reflexivo y son ellos, los estudiantes, quienes asumen las diferentes posturas relacionadas entre sí; se establecen unos compromisos en cuanto al diseño, la planificación, las consultas, la selección de materiales de consulta, acordes todos a cada

propuesta; en el caso de las bicimáquinas, las actividades a seguir están relacionadas con los criterios técnicos para la elaboración de una estructura con características industriales o tecnológicas; en el caso de la huerta escolar se determinan unas acciones relacionadas con la preparación de tierra, selección de cultivos abonos, fechas, temporadas climáticas, entre otras.

Este segundo momento es crucial porque en él se establecen los diálogos inter y transdisciplinarios, se realizan unas socializaciones previas necesarias de los procesos llevados a cabo, hay un cruce de áreas fundamental que es importante potencializar en el estudiante, rompe fronteras académicas, comportamentales y sociales, se esbozan las primeras conceptualizaciones de los muchachos y el docente se aproxima sistematizar un poco la experiencia, primeros esbozos de lo que puede ser un proyecto compartido. (Ver diagrama 7- Tabla Momento 2 y anexos 3, 4,5).



**Diagrama 7.** Situaciones Momento 2

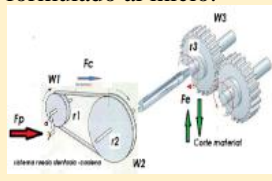
★ Tabla de experiencias Momento 2

<u>COL.</u>	<u>EXPERIENCIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>DIÁLOGO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
IED Francisco José de Caldas	<i>Formulación de preguntas y organización de las dimensiones de análisis implicadas:</i>	El docente, pasa por los grupos y estimulaba a los estudiantes a preguntar sobre cuestiones técnicas, físicas o biológicas. Se indaga, además por aspectos sobre los cuáles reconocían que no poseían ideas muy claras.	El trabajo fue muy fecundo y al cabo de una hora de argumentaciones y discusiones cada grupo tenía organizada una extensa lista de preguntas de la más variada naturaleza, que comenzaron a compartir con el resto en una puesta en común.	<i>¿Hay información de cómo se construye? ¿Qué procesos industriales intervienen? entre otras interesantes preguntas</i>
IED Chuniza Fámaco		Situar los interrogantes que los estudiantes ven pertinentes desde sus contextos particulares y territorio. En particular se cuestionan como hacer una bici bomba para el riego en la huerta escolar. Con la intención de responder por interrogantes de los maestros y estudiantes se hace un recorrido por una finca de Usme y se aprende sobre siembra, sistemas de riego y proceso de lombricultura. De acuerdo a la salida Se propone construir una explicación física sobre herramientas que se utilizan en la huerta escolar y en el desarme de las bicicletas.	Los estudiantes acuden a saberes familiares para el uso y utilización de herramientas para la agricultura. Se programa trabajos en huerta de manera grupal y por parcelas, cada grupo decide de acuerdo a la salida en que alimento enfocarse y se inicia por la búsqueda de proyectos de bicimaquinas para obtener ideas para los diseños propios.	<i>Cabe resaltar que los estudiantes evidencian que Usme es una localidad en la cual aún se cultiva, dentro de las reflexiones de clase estudiantes indígenas pertenecientes al cabildo de Usme -resguardo pijao-paez- proponen un encuentro con sus familias en el círculo de palabra de la huerta escolar. Importante rescatar reflexiones como “me gusta mucho el proyecto de este año, en efecto la bicicleta es una medida de transporte limpio”</i>



Fuente elaboración propia.

★ Tabla de experiencias Momento 2 surgen opciones Metodológicas

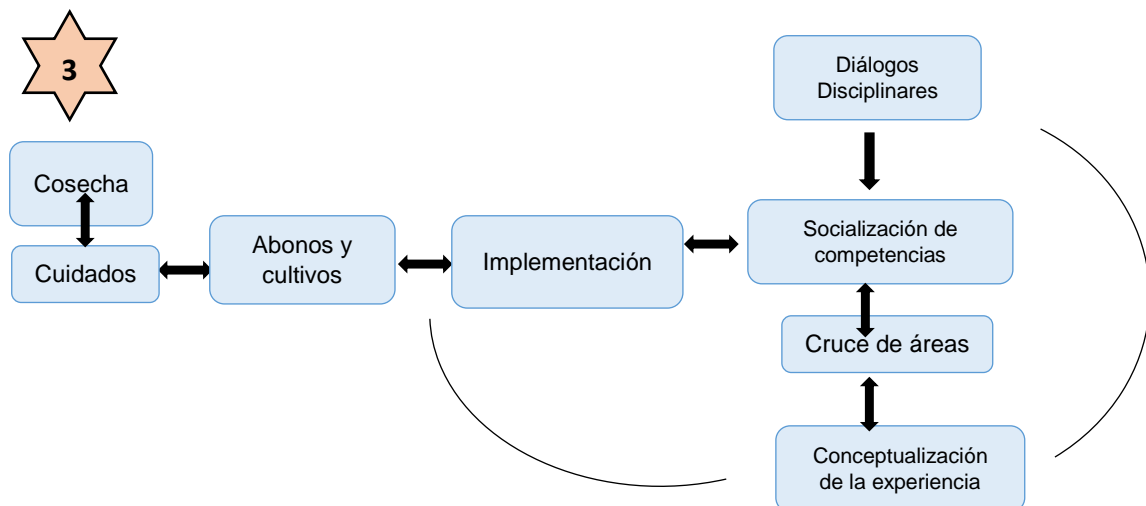
<u>COL.</u>	<u>EXPERIENCIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>DIÁLOGO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
IED Francisco José de Caldas	<i>Opciones metodológicas</i>	Seleccionar un sistema constructivo y se organizó para su posterior construcción. En cada encuentro semanal, se disponía de un tiempo para que cada uno de los grupos a cargo de una dimensión informará al resto sobre los avances que habían llevado a cabo.	Cada uno de los grupos había concretado logros en función de responder las preguntas básicas que se habían formulado al inicio. 	<i>Esto generó una nueva instancia de trabajo que llevó a los estudiantes a proponer una variada gama de actividades, entre ellas: búsqueda de publicaciones científicas; una visita a los talleres de la localidad, entre otras...</i>
IED Chuniza Fámaco		Ser respetuoso de los ritmos de los estudiantes y sus procesos llevó a plantear acuerdos de clase, acuerdos del taller y acuerdos de huerta, a promover la autorregulación y autodeterminación para el trabajo colectivo, el proyecto comienza a demandar tiempo y espacio, por lo cual se ve la necesidad de convocar a trabajo los domingos.	Al hacerse evidente el proyecto se articulan practicantes universitarios quienes asisten entre semana y los días domingos, se organizan mingas comunitarias y se proyectan otras huertas ya que entregan otros espacios y por orientación institucional los maestros planean al menos dos horas de clase en relación a la huerta.	<i>Es enorme la satisfacción de ver la respuesta de la tierra al trabajo de los estudiantes y participantes de la comunidad, se visualizó durante el proceso como padres de familia asisten a explicar en clase a sus propios hijos la siembra de frijol, maíz y tomate. En el caso de las bicimáquinas hubo un notable compromiso de hermanos ingenieros, primos soldadores, tíos ornamentadores, sin la ayuda de sus familiares -por el corto tiempo escolar- hubiese sido imposible alcanzar la construcción del proyecto.</i>

Fuente elaboración propia.






**3 Tercer momento:** Momento de la implementación donde surgen los frutos, los aciertos, las desavenencias por el funcionamiento bueno o malo, la crítica constructiva frente a los análisis realizados o los puntos en común de quienes opinan frente al hecho en particular escogido por el estudiante, las interpretaciones frente a una situación en particular, las relaciones teóricas acordes a contenidos del docente; es aquí donde cada

asunto socio-científico se concreta con las proyección a futuro frente al mismo; en el caso de las bicimáquinas, diversos inconvenientes constructivos tal cual lo relatamos en capítulos anteriores, surgen puntos de vista frente a lo formativo y el estudiante también asume posturas críticas, algunas positivas otras no tanto; en la Huerta se asumen las dificultades del espacio creado respecto al aula convencional. Es importante no desfallecer en este punto en que todo podría retroceder, perdiéndose los aportes de la experiencia hasta el momento y creando dificultades a futuro en el ejercicio académico. (Ver diagrama 8 y Tabla Momento 3).



**Diagrama 8.** Situaciones Momento 3

★ **Tabla de experiencias Momento 3**

<u>COL.</u>	<u>EXPERIENCIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>DIÁLOGO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
IED Francisco José de Caldas	<i>Producción de la dimensiones</i>	Establecer dimensiones específicas de trabajo - Dimensión sobre aspectos físicos /tecnológicos: Describir etapas de planeación construcción y funcionamiento.	Esta especificación de la dimensión permite concretar las fases de diseño construcción y planificación; determina rutas necesarias para la elaboración de las bicimaquinas. 	<i>Se realizan los ajustes después de diversas modificaciones lo cual dejaba a los maestros y estudiantes tremendas reflexiones acerca de la dicotomía entre lo teórico y lo práctico, ¿por qué conforme a una planeación no se obtenían los resultados propuestos?</i>
IED Chuniza Fámaco		Los grupos de trabajo logran organizar sus propias reflexiones en documentos escritos, representaciones gráficas y diseños de estructura y exposiciones. Los estudiantes elaboran el vivero y sustentan sus proyectos e ideas. 	Los estudiantes acuden a las clases de biología, química y saberes ancestrales para la elaboración de abonos orgánicos. Se promueve el encuentro entre pares académicos en eventualidades ambientales, foros y conferencias. 	<i>Se evidencia en todos los grupos de trabajo la exposición de un proyecto, algunos completamente terminados y otros en modificación. Se construye un vivero para la germinación y se mantiene la siembra constante y el cuidado de las plantas. Los estudiantes explican los principios físicos de las herramientas de clase y promueven la elaboración de jugos con bicilicudadora en clase.</i>



Fuente elaboración propia.



**4 Cuarto momento:** Este es el último momento de las experiencias en donde convergen todos los diálogos, las interpretaciones, las discusiones, reflexiones, análisis del asunto planteado en el inicio de estas experiencias con el dialogo entre estudiantes, maestros, ejercicios interpretativos, imaginativos, comunidades, asuntos sociopolíticos; lo sensible de la práctica constructiva y propositiva donde ya se cuenta con un discurso sobre el camino recorrido con aciertos y dificultades que permiten plantear un mejor aspecto de la construcción de conocimientos en el aula. Sugiere, además, reflexiones

finales que retroalimentan toda la experiencia cruzando el hecho en sí, que favoreció aquel diálogo. (Ver Tabla Momento4).

★ **Tabla de experiencias Momento 4.**

<u>COL.</u>	<u>EXPERIENCIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>DIÁLOGO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
IED Francisco José de Caldas	<i>Socialización de las producciones en contextos socioculturales y académicos</i>	Permitir un encuentro entre los múltiples factores involucrados en estos procesos desarrollados para compartir cada experiencia, generar la interacción entre profesores y alumnos, entre alumnos en el aula, entre comunidad e institución, sociedad e industria.	En la medida en que se realiza este intercambio y se ajusta a los recursos cognitivos, motivacionales, emotivos y racionales, se pueden obtener resultados maravillosos que perduran para siempre en las mentes de todos los agentes activos.  	<i>El papel del maestro en estos nuevos enfoques requiere un ejercicio transformador, de continuo cambio de actividades didácticas y consiguientemente de labores docentes en términos de qué es lo que se enseña y cómo se enseña.</i>
IED Chuniza Fámaco		Se organiza en grupos un documento que permita la reflexión del proceso, los grupos deben presentar su carpeta de trabajo, diseños, búsquedas conceptuales, problemas que surgen y aciertos.	A nivel interno en el colegio se organiza una sustentación de las propuestas y socialización de los procesos, en compañía del rector, coordinación académica, inclusión, y directores de grupo y comunidad que asiste.  	<i>Cosechas de la huerta escolar. Encuentro de comunidad escolar-padres de familia - resguardo indígena en actividad día de la colombianidad. Participación con bicimáquinas en encuentros socio-ambientales y mingas indígenas por la liberación de la madre tierra.</i>

Fuente elaboración propia.

Se abre y a la vez se cierra el diálogo frente a estas intenciones, bicimáquinas y huerta escolar, completando así un mapa hacia las experiencias a través del diálogo que nos faculta a compartir la siguiente ruta, diagrama 9 y 10.

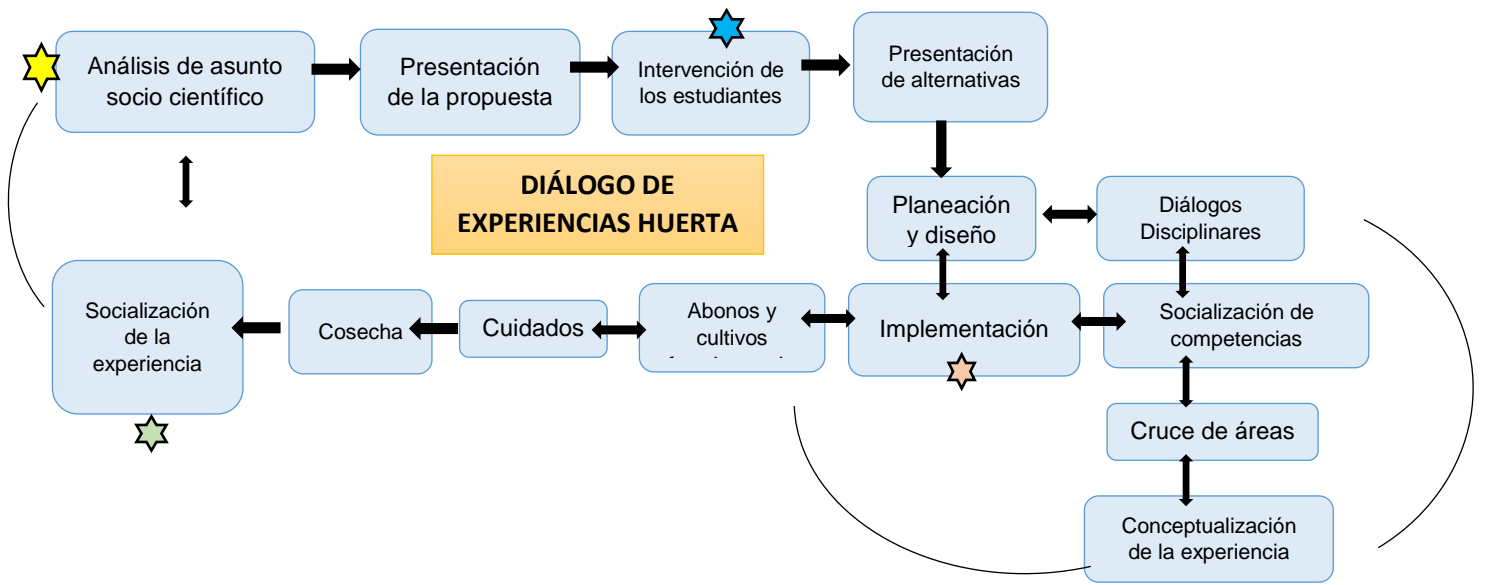


Diagrama 9. Sistematización del dialogo

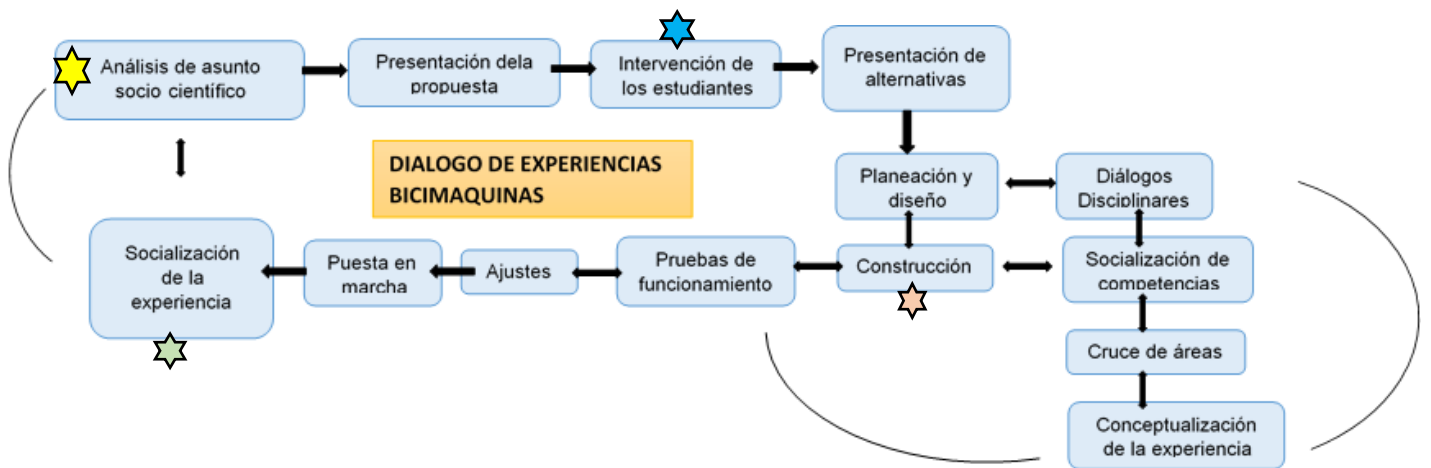


Diagrama 10. Ruta del dialogo de las experiencias Bicimáquinas

La sistematización como una herramienta de contextualización también nos admite realizar algunas profundizaciones desde el campo teórico, en especial esta experiencia nos permitió realizar unos acercamientos a la disciplina de las ciencias

naturales física y en especial a unos contenidos en particular como es el del movimiento circular y los sistemas de transmisión mecánica que las bicimáquinas permiten visualizar, de tal forma, que se pueden hacer unas descripciones teóricas acerca de las variables involucradas en el movimiento. En el anexo 1., se presenta el acercamiento a las variables del movimiento circular en la bicilicuada y bici molino.

Desde estas miradas las practicas pedagógicas que hoy desarrollamos se han transformado en una actividad consiente de los momentos por los que se trasegó el estudiante para comprender, así epistemológicamente no se requiere de un solo sentido del conocimiento, sino que se intenta organizar un diálogo de experiencias, conocimientos y saberes de las comunidades y personas que habitan los territorios y los acordados por las comunidades académicas. La construcción de bicimaquinas y la huerta escolar para la enseñanza de las ciencias es una evidencia concreta de cómo la maestría ha generado prácticas alternativas y comprometidas con las intenciones de los educandos y las problemáticas que la escuela diagnostica.

Considerar estas reflexiones implica concebir al maestro como un dinamizador de la cultura y del conocimiento, histórico en sus relaciones pedagógicas y con un sentido para la enseñanza y la reflexión acerca de su práctica. Así ha de considerarse que en la medida en que el maestro reconoce sus prácticas de enseñanza y reflexiona sobre la forma como asume dichas acciones en el aula, se propicia un escenario de conflicto intelectual que caracteriza y reorienta persistentemente el quehacer pedagógico.

## 5.1 la experiencia en el aula

Las prácticas de enseñanza de las ciencias a las cuales nos referimos en este texto están situadas en Usme – localidad quinta de la ciudad de Bogotá; en este territorio existe hace 20 años un plantel educativo con filosofía cristiana salesiana que brinda educación a 1185 estudiantes de sectores populares y rurales, la IED Chuniza Fámaco es el lugar donde se han venido reconfigurando relaciones escolares fuera del salón de clase, bajo intenciones relacionadas con el territorio y su cosmovisión, desde la reflexión docente se propone la posibilidad de unificación de criterios epistemológicos entorno a los conocimientos euro centristas y latinoamericanos, y la reconfiguración curricular por intenciones de maestros de concebir el diálogo entre las ciencias. (Ver imagen 12 de las instituciones).



**Imagen 12.** Instituciones educativas IED CHUNIZA FAMACO-ITI FJDC, Orígenes de la experiencia

También hace parte de esta experiencia el colegio distrital Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas de la localidad de Engativá, institución de carácter público con una tradición de más de 90 años impartiendo formación técnica industrial, cuenta con 4400 estudiantes activos, 8 especialidades de formación técnica dentro de las cuales está Metalistería encargada de la transformación del metal en estructuras de carácter civil, industrial y de uso cotidiano, es precisamente en esta especialidad donde se desarrollan las construcciones de las bicimáquinas, con estudiantes del grado 11.

El mismo implicó a 30 alumno(as) de las áreas de media técnica de metalistería y ciencias naturales física, llevada a cabo en encuentros semanales de trabajo de taller, y numerosas actividades de campo distribuidas según los componentes del islote que cada grupo de alumna/os decidió responsablemente abordar. Los resultados del trabajo luego fueron divulgados a partir de diferentes actividades de extensión en la comunidad educativa.

Se logró evidenciar que en el desarrollo de las clases (2018-2019) y en el proceso de formación, construcción y vivencias de conocimiento, a través de la huerta, las bicimaquinas, los encuentros de las dos instituciones y las posteriores socializaciones, el estudiante se empoderó autónomamente de sus procesos académicos, agudizaron su actividades escolares y promovieron sentidos de pertenencia que hacen que el docente acuda a diferentes estrategias, tácticas y a pensar en contexto y con objetivos intencionados.

## 5.2. Origen de la actividad

Es para nosotros importante señalar que el origen de la propuesta lo brinda en particular el ser estudiantes de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagogía Nacional, maestros en formación con intereses comunes y pasiones comunes en el sentido y responsabilidad social que tiene educar en ciencia. Al compartir las catarsis por las que se atraviesa un maestro encontramos la intención de hacer algo compartido pues los proyectos de soberanía alimentaria en la IED Chuniza Fámaco necesitaba con urgencia de una bicibomba para iniciar procesos de riego en la huerta escolar y los escenarios de educación técnica del colegio distrital Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas viabilizar otras alternativas a sus estudiantes en la ejecución de proyectos.

Para comenzar la intervención se presentó a los alumnos un hecho socio científico: una pequeña empresa fundada por un grupo de amigos con intereses comunes (agricultura orgánica, herbolaria, nutrición, enotecnias y energías alternativas), en la búsqueda de una vida digna y saludable se reúnen sumando conocimientos en agroecología, permacultura, cultivo biorgánico de alimentos, educación ambiental, cocina, electrónica, economía, biología y diversas experiencias en oficios, este colectivo originario de la ciudad de México encuentra en la bicimáquinas una alternativa que ayuda a despertar la conciencia de cuidado y respeto al medio ambiente. (Ver imagen 13).



**Imagen 13.** Presentación asunto socio científico colectivo buen vivir México

Ya en el aula de clase se analiza esta gran iniciativa y se conversa sobre las problemáticas en relación al botadero de basura, la necesidad de consumir alimentos limpios y con prácticas tradicionales y la importancia de promover la consecución de energías limpias y saludables con la madre tierra, apoyados con lecturas de Escobar (2018) antropólogo - sentipensar con la tierra, la invención del tercer mundo- y profesor colombiano, se concluye que es una manera de generar una mayor conciencia ecoambiental en las comunidades al promover el uso de tecnologías sustentables desde el salón de clase o el taller de metalmecánica con propuestas concretas como la bicilicuada y el cultivo de fresa.

Se convierte en un pretexto y oportunidad para dar a conocer herramientas que impulsen una forma de vida más solidaria con el Planeta. De ayudar a un mayor número de gente, tanto de áreas rurales como urbanas, a resolver sus tareas cotidianas empleando su propia energía para echar a andar diferentes aparatos como licuadoras, desgranadores, bombas de agua o molinos.

A continuación realizaremos una breve descripción de lo que fue el inicio y el recorrido de los proyectos hasta que se consolidan como una propuesta sólida, que permite la construcción del diálogo de experiencias entre los agentes involucrados, cabe

resaltar que la construcción del diálogo no solo se realiza durante las etapas formulación, construcción, socialización sino también, en retrospectiva con estudiantes y maestros sumergidos en la experiencia que miran hacia atrás, con el ánimo de enriquecerse con los caminos recorridos; tomamos algunos comentarios de los estudiantes y la voz del relato es la anécdota de los maestros que orientan las actividades.

En un inicio la propuesta pasa del entusiasmo y la buena disposición, a las resistencias de ánimo, surgen las dudas que desalientan a más de uno cuando se inicia cualquier labor y en especial la de construcción, que requiere de unas etapas previas antes de los montajes pertinentes para que las bicimaquinas funcionen correctamente. Vencer estas primeras actitudes es el reto de cada profesor al comenzar su tarea en el aula, requiere de toda su buena voluntad por generar entusiasmo y esclarecer los retos y dificultades de cualquier proyecto, tanto estudiantes y maestros se encaran frente a la iniciativa con toda su magnitud.

Superados estos primeros traspies, sigue una clasificación de las bicimáquinas, bici bombas, bici mezcladora, bici molino, bicilicuada, bici generador, bici polea; y una justificación de cada una de ellas con la intención de interiorizar el objetivo de cada uno de los proyectos y así disponerse a las etapas de diseño y fabricación de ellas, para lo cual se nos hace necesario rescatar algunas de las justificaciones expuestas por los grupos de trabajo.

*“Se pudo notar un gran problema como lo es el reciclaje y corte del plástico, el cual es muy difícil y desgastante, poniéndolo en contexto, además que el proceso de reciclaje del plástico no es realizado por toda la sociedad, mucho menos el corte. Frente a esta problemática decidimos generar una solución, así que*

*tomando en cuenta de que el bici molino es un proyecto de sistema de reciclaje de plástico que es impulsado por energía de propulsión humana la cual está sustituyendo a la energía eléctrica, convirtiéndola en una herramienta de trabajo eficaz, vimos la posibilidad de poder desarrollar todo un diseño, y elaborar un bici molino con el objetivo de que se pueda convertir más adelante en una Solución al reciclaje y corte del plástico, para actividades productivas, en su uso diario ya sea con el fin de un poco de ejercicio, una distracción de nuestra rutina, y además estamos ayudando al medio ambiente con algo tan importante como lo es el reciclaje del plástico el cual afecta a toda nuestra sociedad en situaciones directas y generales, ya sea dentro de la institución o en nuestra sociedad". (L. A., L. A. y A. D. - curso1107 del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas).*

*"En Colombia existen comunidades rurales muy alejadas, están muy excluidas, tanto así que no cuentan con energía eléctrica ya que son rincones o lugares sumamente apartados. Construir una bicilicuidora permite que estas comunidades logren hacer labores cotidianas más sencillas, para campesinos o una comunidad rural específicamente sin energía eléctrica. Así ayudar a mejorar la calidad de vida de varios miembros de una comunidad." (M. S., curso 1108 del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas).*

Estos escritos alentaron a los maestros, dado que serían las primeras construcciones mentales de los estudiantes frente al desarrollo del proyecto, se continúa con las etapas de diseño y construcción de ellas sin apartarse nuevamente de las dificultades emergentes, una de las cuales sería el manejo de los sistemas informáticos y software de diseño, técnicas de dibujo clásicas, además del repaso de conceptos geométricos, matemáticos, involucrar los contenidos de las áreas de ciencias naturales

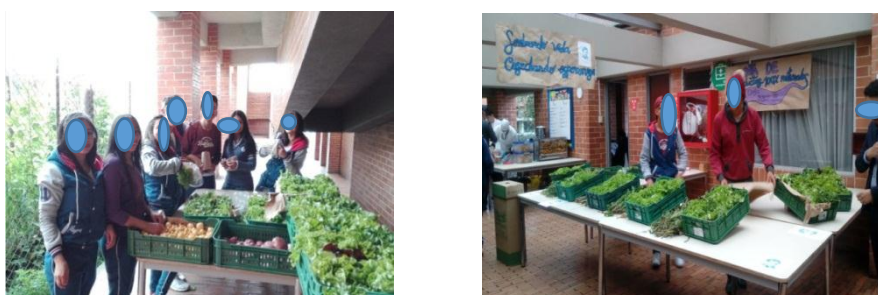
conforme el trabajo avanzaba, la comunicación con los pares de enseñanza que en ocasiones se tornó hostil, dadas las necesidades curriculares impuestas tanto del colegio como de cada asignatura, los problemas de distancia con la institución amiga y activa en el proceso, entre otras, acompañaron la construcción de las bicimaquinas.

Llega el momento de realizar las primeras pruebas de funcionamiento, con mucha ansiedad porque se verificaría la planeación desarrollada, se haría efectiva cada etapa de construcción, y serían evidentes todos los errores omitidos, las pruebas para algunos fueron un fracaso y para la mayoría con muchos detalles por ajustar y mejorar, situación que vuelve a bajar el ánimo de los involucrados, poniendo a prueba la voluntad y paciencia de los maestros.

Se realizan los ajustes después de diversas modificaciones lo cual dejaba a los maestros y estudiantes tremendas reflexiones acerca de la dicotomía entre lo teórico y lo práctico, ¿por qué conforme a una planeación no se obtenían los resultados propuestos?, refiriéndonos a esta pregunta logramos concluir que la teoría relaciona una construcción mental con un principio y sus consecuencias, reconstruida constantemente a través de la práctica con la actuación sobre la realidad. para nosotros la realidad consiste en que la bicimáquina realizará la operación para la cual fue diseñada, en el caso de la bicilicuada que licue alimentos, en el caso de la bicibomba que logre llevar desde un punto a otro el fluido etc., con lo anterior sin el ejercicio de la práctica no se logra reformular los planos y los procedimientos en la construcción, esta dual relación permite correcciones que hoy día nos dan la seguridad de construir nuevamente los mismos proyectos sin cometer los mismos errores, reflexiones interiorizadas por estudiantes y maestros.

En el caso de la huerta escolar recordamos que las discusiones se atravesaban en que es pertinente que un territorio de carácter campesino y de pasado indígena ancestral construya procesos educativos que recuperen, fortalezcan y blinden los saberes propios de la comunidad, reconociéndose como identidad y memoria de Usme; en este sentido la enseñanza de las ciencias debe ser contextualizada y transformadora de aquellos procesos educativos transmisionistas que continúan entorpeciendo el desarrollo de la educación crítica. Así es como la huerta se presenta como un espacio apropiado para el desarrollo de relaciones interpersonales y científicas que estimulan el pensamiento crítico en los estudiantes mediante una didáctica colaborativa y de íntima relación con la naturaleza.

Sin duda el trabajo con la tierra y el cuidado de las plantas desembocaron en el cambio actitudinal de estudiantes, la recuperación de escenarios escolares abandonados y la articulación de padres de familia, practicantes universitarios y comunidad cercana al colegio, hicieron de la huerta escolar del colegio Chuniza, un lugar reconocido por los otros proyectos educativos de la localidad como un espacio integral de trabajo familiar, de ollas comunitarias, se alcanzaron a promover encuentros entre comunidades indígenas del territorio que tenían sus hijos e hijas estudiando en el colegio y con la cosecha de alimentos durante las entregas de informes académicos, se logró que los estudiantes consumieran alimentos de su huerta escolar. (Ver imagen 14).



**Imagen 14.** Resultados de la huerta escolar

De esta manera podemos decir que, en primer lugar, es necesario que la investigación pedagógica se propone encontrar vías idóneas para la transformación del currículo escolar, pensando que la innovación didáctica debe trascender de espacios tradicionalistas como el aula y de prácticas docentes carentes de creatividad, que llevan el mundo de la escuela a la desidia y a la reproducción de conceptos científicos no significativos.

En segundo lugar, es viable y posible repensar la escuela desde el ser y el sentir de la tierra como lugar privilegiado para la construcción de conocimientos, a partir de los saberes de la comunidad, pero en también en conjunción con el saber disciplinar. La formación de la conciencia ambiental pasa por el contacto directo del niño con la tierra, el agua, las plantas, la semilla; esto es vital en la determinación de una cultura ecológica de las nuevas generaciones.

En tercer lugar, es válido y posible generar proyectos de trabajo interdisciplinar que orienten el desarrollo de competencias investigativas en el estudiante, a la vez de cultivar un pensamiento crítico y propositivo para dar solución a problemas del entorno desde el conocimiento de las comunidades articulados con el conocimiento disciplinar. En tal sentido, conviene mirar la posición de Marco Raúl Mejía quien sostiene que el estudiante en un currículo crítico, abierto y flexible tiene la posibilidad de desarrollar unas competencias más amplias y generadoras, por eso al respecto sostiene que:

*“Esta mirada del conocimiento va a significar una ruptura de la mirada estudiante-maestro tradicional, ya que, al transformar su práctica, dejando atrás la instrucción, crea la posibilidad de que el estudiante gane las competencias, habilidades y destrezas para construir en él la capacidad de convertirse en un constructor del conocimiento. El/la docente tendrá que hacer*

*otro tanto con las fuentes que consulta y con la manera como se acerca él/ella también a buscar en el conocimiento orientando al niño o niña para esta actividad, convirtiéndolos a los dos en buscadores llenos de preguntas. Por esto va a ser uno de los puntos más difíciles el de romper con la tradición de textos escolares que funciona a manera de simplificación del conocimiento para poder transmitir las verdades y entregar lo que culturalmente se considera la verdad.”*  
(MEJIA. 2012. pág. 2)

Rimmm, Rinmmmmmm, retumba el timbre en el colegio Chuniza Fámaco de localidad de Usme, anunciando el fin del primer descanso, con sus rasgadas conversaciones los estudiantes recorren los pasillos retorno a la segunda jornada de estudio a mitad de semana, notablemente no se encuentra mucho ánimo en volver a los salones, pareciese que la energía de muchos estudiantes se apagará.

Cuando aparezco por el mismo pasillo con la bata de laboratorio llena de grasa y sucia por cargar las bicicletas que con anterioridad le había pedido a los estudiantes de grado décimo y once, dicen profe *“ya vamos a empezar a hacer eso que de las bicicletas para la huerta”* si si si contesto yo enérgico y sonriente, bicimaquinas para el buen vivir, hechas desde la clase de física; ya con la ayuda de los estudiantes de décimo que encontré por el camino rumbo al salón pude entrar a conversar con el resto de grupo, brindar las indicaciones pertinentes para el desarme de las bicicletas en el laboratorio y revisar cuidadosamente las herramientas solicitadas y los dibujos respectivos de las mismas en el cuaderno. (Ver imagen 15).



**Imagen 15.** Experiencias en aula Chuniza Fámaco

No puedo negar que para este momento lograr mantener el silencio en clase era complejo, sin embargo cuando ya logramos centrar la atención y compartir la intención de estudiar la posibilidad de generar energía renovable en un momento histórico donde los bienes de la naturaleza están llegando a sus límites, veo en los rostros de mis estudiantes esperanza y veo en los actos de sus clase otros mundos posibles; recuerdo ser muy enfático en la necesidad de abordar el estudio de la características físicas de la bicicleta, ya que desde la enseñanza de las ciencias se quieren promover acciones concretas de Buen Vivir -Sumak Kawsay (Kichwa)- por esa razón y con esa causa llega la huerta y la soberanía alimentaria a la clase, por esa intención y con ese ideal se propone estudiar lo más rigurosamente la bicicleta en clase.

Ver lo divertido que puede salir una clase le da fuerza a uno como maestro para seguir enamorado de su profesión, salíamos del salón rumbo al laboratorio y cada grupo organizaba sus herramientas y llevaba su bicicleta, ya en el laboratorio se organizaron las mesas y se le entregó a cada grupo unas canastas de plástico- que la marcaran con sus nombres- para que luego de graficar lo más detalladamente posible el objeto de estudio – parte por parte- organizaron las partes que fueran quitando; no puedo decir que todos en general estaban motivados sin embargo si visualice que eran de las clases en que más participaban, había energía para ensuciarse, para desarmar, para golpear la

tuerca que no salía, para hacer ruido, para echarle grasa al otro en la cara, en fin creo que aunque no estaban todos haciendo lo mismo, la bicicleta permitía la participación de todos desde su aporte personal, igual al que veía un poco desubicado lo molestaba y lo invitaba al trabajo en colectivo.

Vi en esta sesión mucha energía en los actos de clase, vi disposición, ni noté que el tiempo paso y ellos también lo sintieron, al sonar el cambio de clase había grupos con algunas partes por terminar de bajar, sin embargo salir al segundo descanso no fue excusa para dejar el trabajo a medias, me pareció interesante ver que sacrificaron su tiempo para terminar, ver que compartían sus herramientas, que se colaboraban en los dibujos eran solidarios.

Reencontrarnos luego de ese escenario y con la tarea de buscar las relaciones de las máquinas simples y las herramientas utilizadas para el desarme de la bicicleta, fue gratificante y desilusionantes, había muchos comentarios por la clase práctica, como:

*“Severo profe, ya terminé de dibujar bien, bien eso que dejo”.*

*“Profe hoy vamos otra vez a lo de la bicicleta eso si esta chimba”.*

*“Profesor lo que pasa es que no nos alcanzó el tiempo para hacer los dibujos detallados, nosotros mejor los imprimimos, los recibe así”.*

*“Profe verdad que hoy vamos a seguir en lo que habíamos quedado, nosotros no hemos hecho más”.*

Sin embargo no se profundizó en la relación propuesta, por tal razón se organizó un momento magistral para graficar y analizar los ejes de rotación, puntos de fuerza y resistencia en las herramientas como alicate, llave de tuerca y destornillador; ya después

de haber socializado se propone al grupo trabajar solamente con el rin de la bicicleta, hacerlo girar sobre los tornillos que sobresalen de él, se les pide el favor que construyan un relato sobre el objeto con el que interactúan, que por favor hicieran girara el rin sobre su propio eje de manera horizontal, luego muy pausadamente ir inclinando su rotación. (Ver imagen 16).



**Imagen 16.** Experiencias en aula con el rin - Chuniza Fámaco

Finalmente se obtienen los resultados esperados respecto al funcionamiento, no obstante, algunas imprecisiones de forma más no de fondo permitieron mostrar a toda la comunidad los proyectos encontrando bastante aceptación y generando en los estudiantes la felicidad propia de quien recoge el resultado del trabajo realizado con esfuerzo y sacrificio.

### **5.3. Preguntas y organización de las dimensiones**

Para comenzar la construcción del islote se les propuso a los estudiantes, organizados en grupos, que comenzarán a explicitar interrogantes e inquietudes que la temática les generaba, tanto en lo relacionado con la construcción y funcionamiento como las posibles áreas de las ciencias involucradas.

El docente, pasaba por los grupos y estimulaba a los estudiantes a preguntar no solamente sobre cuestiones técnicas, físicas o biológicas, sino también, sobre otros aspectos sobre los cuáles reconocían que no poseían ideas muy claras y que creían estaban implicadas en la problemática. El objetivo de esta tarea fue comenzar a identificar “cajas negras” (Fourez, 2005), las que luego pueden organizarse por su filiación disciplinar en distintas dimensiones de análisis.

El trabajo fue muy fecundo y al cabo de una hora de argumentaciones y discusiones cada grupo tenía organizada una extensa lista de preguntas de la más variada naturaleza, que comenzaron a compartir con el resto en una puesta en común, por ejemplo:

*¿Cómo se transfiere el movimiento circular desde la llanta hasta el mecanismo de la licuadora?, ¿Y cómo se queda quieta?, ¿Hay una relación concreta entre la persona y el movimiento de la llanta?, ¿Hay información de cómo se construye?, ¿Cuánta energía produce?, ¿Cualquiera lo puede hacer?, ¿Si como grasa puedo pedalear más rápido?, ¿Se puede utilizar en cualquier lugar?, ¿Puedo montar un negocio? y ¿La puedo sacar en la ciclo vía y vender jugos?*

A partir de este trabajo, con todo el grupo de la clase, se fueron organizando a las diferentes preguntas en campos disciplinares/dimensiones de análisis afines. De este modo quedó formulada una dimensión que atendería a los interrogantes físicos y aspectos socioculturales implicados en la problemática. (Ver anexos).

Se definieron las dimensiones de análisis y se formularon de manera operativa las preguntas al interior de cada una, los docentes organizaron a los alumnos en cuatro grupos y les asignaron una dimensión. Luego les solicitaron que pensarán cuáles serían las opciones metodológicas más apropiadas para poder responder a cada uno de los

interrogantes. Esto generó una nueva instancia de trabajo que llevó a los estudiantes a proponer una variada gama de actividades, entre ellas: búsqueda de publicaciones científicas; una visita a los talleres de la localidad, universidades, industrias de bicicletas para entrevistar a los técnicos con la intención de obtener información constructiva.

Cada grupo seleccionó un sistema constructivo y se organizó para su posterior construcción. En cada encuentro semanal, se disponía de un tiempo para que cada uno de los grupos a cargo de una dimensión informara al resto sobre los avances que habían llevado a cabo. Promediando el mes de trabajo, cada uno de los grupos había concretado logros en función de responder las preguntas básicas que se habían formulado al inicio y también otras, que fueron apareciendo en las instancias de búsqueda de información. (Ver diagrama 11).



**Diagrama 11.** Organización de las dimensiones implicadas

A continuación, se presentan sólo algunas de las producciones en la dimensión acorde al área de las ciencias naturales, la descripción dada por el estudiante y analizado por el profesor:

*“Describieron los diferentes tipos de transmisiones mecánicas del movimiento circular, asociadas a los principios de conservación de la energía descritos en la física clásica. Presentaron un modelo químico en relación con las calorías*

*empleadas y su equivalente en potencia desarrollada. Esto llevó a los alumnos a buscar relaciones biológicas y ergonómicas con el uso de la bici máquina. Mejoras electrónicas que pueden instalarse, como sistemas de control cardíaca, tableros de revoluciones, inclusive aplicaciones con el celular para mejorar su funcionamiento.”*

#### **5.4. Descripción de la actividad**

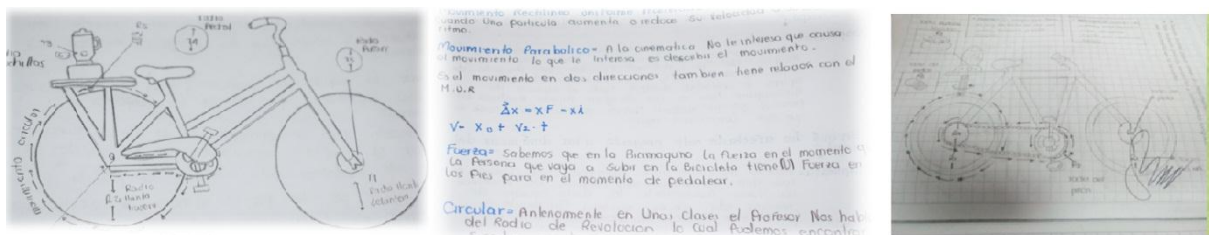
Las actividades comienzan a desplegarse conforme las dimensiones, sin embargo por consenso de la comunidad se centran en las necesidades de aula de cada institución en particular, para darle un sentido práctico, con una posterior vinculación de temáticas desarrolladas en cada colegio y socializada por parte de los estudiantes en diversas visitas programadas en el calendario escolar, con el fin de retroalimentar y compartir cada experiencia significativa más allá del rigor académico de los contenidos del plan curricular.

En el caso del CHUNIZA FAMACO, sus labores en un inicio se situaron en la huerta, en los procesos físicos Químicos de los cultivos, las herramientas de trabajo y las características de la buena siembra, a su vez en el aula se desarrollaban diseños para las futuras bicimáquinas y se opta en particular por un tipo de bicimáquina de acuerdo a la Huerta escolar, estas fueron la bici licuadora para las jugos de los frutos cosechados, el bici molino para los abonos necesarios, la bici bomba para los sistemas de riego. (Ver imagen 17).



**Imagen 17.** Actividades fuera y dentro del aula CHUNIZA FAMACO

Tanto para el análisis, diseño y realización se tienen en cuenta las rutas descritas en los diagramas mencionados anteriormente D2. Ruta estratégica centrada en el análisis - D3. Ruta estratégica centrada en el diseño - D4. Ruta estratégica centrada en la realización). En la conceptualización de los contenidos curriculares se opta por relacionar algunas características principales de los movimientos descritos de los sistemas involucrados, así mismo como las leyes teóricas que relacionan los sistemas de transmisión mecánicos por cadena, el estudiante comienza a ver el significado de la teoría y la importancia del trabajo desarrollado por estas mentes maravillosas que fundamentaron el pensamiento. Unos de los dibujos y escritos se muestran en la imagen 18.



**Imagen 18.** Actividades conceptualización CHUNIZA FAMACO

En el caso del colegio Francisco José de Caldas las actividades iniciaron con el análisis, diseño y elaboración de las estructuras necesarias para las bicimáquinas que más se ajustaban a los contenido propios de la especialidad, en consenso con la institución educativa amiga, el área de ciencias naturales propia de la institución, se planean todos los sistemas necesarios para integrarlas a las huertas escolares, sistema de recolección de materiales reciclables, aprovechamiento del tiempo libre y necesidades particulares de algunos estudiantes que requerían un sistema similar para situarlo en sus viviendas como el caso de la bici mezcladora de alimentos, se inician los procesos de

fabricación de los artefactos y mecanismos necesarios para las bicimáquinas. (Ver imagen 19).



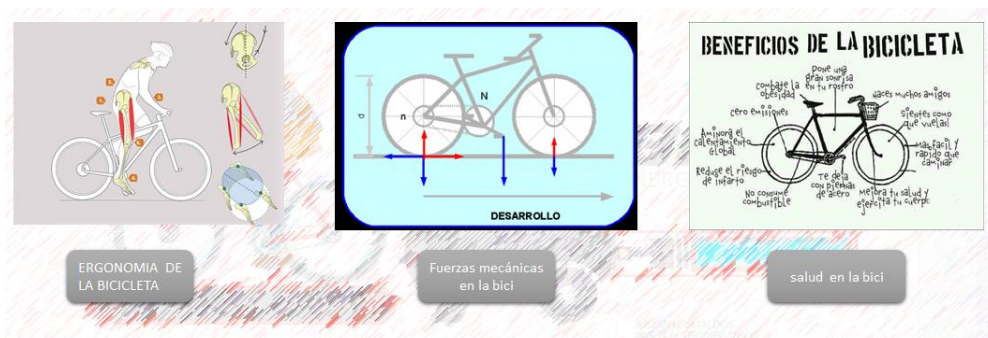
**Imagen 19.** Etapa de fabricación taller Metalistería FJDC

## 5.5. Socialización de la experiencia

Estas iniciativas de trabajo llevaron a los estudiantes a proponer una variada gama de actividades, entre ellas socializaciones, búsqueda de publicaciones científicas, una visita a los talleres de la localidad, universidades, industrias para entrevistar a los técnicos con la intención de obtener información constructiva e innovaciones futuras que se pudieran aplicar a las construcciones elaboradas, de esta manera, todo este proceso se concibe como un espacio académico y participativo que motiva a la investigación, al trabajo ambiental y social, proyectando el encuentro entre procesos juveniles con perspectivas de transformación. El escenario contó con ponencias realizadas por los estudiantes, la participación de profesores, líderes comunitarios y comunidad académica de la universidad. En estas muestras vimos reflejada la capacidad de los estudiantes para solucionar problemas reales en diversos ámbitos, evidenciando la creatividad, el pensamiento crítico, técnico y tecnológico. Fue bien interesante ver los procesos de participación de los jóvenes en la comunidad, su capacidad creativa e

innovadora y sobre todo la proyección comunitaria en proyectos cercanos con la tierra y el ambiente. (Ver imágenes 19, 20, 21 y 22 y anexos 3, 4,5).

Para permitir un encuentro entre los múltiples factores involucrados en estos procesos desarrollados es extremadamente relevante compartir cada experiencia, generar la interacción entre profesores y alumnos, entre alumnos en el aula, entre comunidad e institución, sociedad e industria , en la medida en que se realiza este intercambio y se ajuste a los recursos cognitivos, motivacionales, emotivos y racionales de que disponen los alumnos y que ponen en marcha para aprender, se pueden obtener resultados maravillosos que perduran para siempre en las mentes de todos los agentes activos. En el anexo 2, se presentan algunas imágenes del trabajo con las bicimáquinas.



**Imagen 20.** Transdisciplinariedad de las conceptualizaciones en el aula



**Imagen 21.** Capacitación en soldadura, visita a la Universidad Nacional de Medellín, Incolmotos Yamaha Medellín



**Imagen 22.** Socialización Bicimáquinas en la Universidad Pedagógica Nacional



**Imagen 23.** Encuentro en la Universidad Distrital, socialización en el Colegio Técnico Don Bosco

## CAPÍTULO 6. REFLEXIONES FINALES

Conforme a la pregunta que orientó la experiencia y después de realizar este hermoso recorrido encontrarnos una respuesta que trataría de resolver aquel interrogante

*¿Cómo a través del diálogo inter y transdisciplinario en la experiencia y la construcción de las bicimáquinas y la huerta escolar se permite un encuentro de dos experiencias para que se vuelvan sobre las prácticas pedagógicas y se enriquezcan?*

Creemos que a través de estas nuevas didácticas y metodologías se pueden potencializar espacios de conversación y charlas en las cuales los estudiantes asumen posturas críticas frente a la construcción de conocimientos científicos, el uso de tecnologías y el cuidado del ambiente. Este Trabajo de Grado está basado en otras maneras posibles de reflexionar la enseñanza, permite que los estudiantes cualificaran sus modelos explicativos, incorporando explicaciones, análisis de nuevos fenómenos; notablemente el estudiante se asume activo y participe de sus procesos de aprendizaje,

La experiencia en la enseñanza es una actividad social e histórica, la didáctica y metodología en este sentido evoluciona en sus reflexiones propias para terminar siendo un constructor de significados y asociaciones, la puesta en relación con otros las hace crecer y cambiar, las maneras como concebimos lo que creemos y la forma como lo enseñamos es un diálogo simbólico que se convierten en la oportunidad de comprensión de las otras concepciones, de los otros que comparten la explicación de fenómenos en particular y con preguntas e intereses en común.

Las didácticas y metodologías pasan por momentos dialécticos: la comprensión de las condiciones necesarias para fundamentación de los escenarios pedagógicos y la

funcionalidad con los saberes constituidos para encontrar las formas de proceder; convierten en problemas significativos que cautivan nuestro interés, los que promueven la organización de redes de conocimientos y saberes dinamizados por las organizaciones mentales, en este sentido reconocer en la huerta escolar y las Bicimáquinas otras posibles maneras, no solo es reconocer la posibilidad de continuidad de los saberes y conocimientos, es sin lugar a dudas el andamiaje para la transformación constante de pensar en algo o en que, ellas, las didácticas y las metodologías están ahí, sobre ellas se debe poner la mirada para encontrar escenarios de reorganización conceptual.

El trabajo desarrollado permitió poner en valor la tarea concreta de enseñar, a las directrices teóricas que alientan el desarrollo de islotes interdisciplinarios de racionalidad y el tratamiento de asunto socio-científicos. Los alumnos se implicaron en la tarea de construir una modelización compleja sobre la construcción, funcionamiento, disciplinas y conceptos físicos en el fenómeno de transformación del impulso de movimiento circular, producir una nueva racionalidad, soportada desde diferentes referencias que fueron convocadas para la investigación e intervenir luego en la comunidad. Además, y a partir de actividades metacognitivas, que no fueron desarrolladas en esta comunicación, los alumnos reflexionaron sobre aspectos epistemológicos de la tarea llevada a cabo, esto es, pensaron sobre el modo en el que estaban produciendo conocimientos y esto dio a lugar a nuevas discusiones que se incorporan a su bagaje de formación en naturaleza de la ciencia. (Lozano, et al., 2016)

De este modo, y tal cual se planteó al inicio, las diferentes perspectivas que se pueden identificar en la tarea: modélicas, socio científicas, multi referenciadas y Meta científicas, colaboran en la sinergia para mejorar la calidad de la educación científica actual. (Bahamonde, 2014).

Podemos realizar otras consideraciones en términos de algunas preguntas que nos surgieron a lo largo de toda esta experiencia y que trataremos de darles una respuesta a continuación:

- **¿Cuál sería el propósito de la educación de acuerdo a estas experiencias?**

A de comprenderse que el propósito de la educación según este Trabajo de Grado, se puede resumir en el arte que facilita a los que aprenden, de una forma accesible, la comprensión de la naturaleza de lo que ha de ser aprendido, del mismo modo, si queremos que una determinada visión de lo que es una parcela del conocimiento y de la cultura se plasme en el aprendizaje de los alumnos el desarrollo de las actividades de estudio socio-científico debe ser tratado como un proceso de investigación educativa a miras de enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje.

Ya en las prácticas del colegio se ha de rescatar en gran medida el diseño de proyectos de energías renovables con más de cinco tipos de bicimáquinas diferentes, en estas prácticas han emergido saberes y representaciones de las cuales los estudiantes no eran conscientes, diagramar bocetos a escala, preparar la exposición para sustentar las ideas, reorganizar las acciones por la pertinencia de las dificultades y promover el uso de audiovisuales para hacer evidentes las dificultades en las sustentaciones, han hecho del uso discursivo del lenguaje el eje de acción pedagógico y acto comunicativo para con sus pares académicos.

Enseñando ciencias se puede intentar cambiar un entorno, transformarlo para bien, construir país desde la escuela, generar en el estudiante buenas emociones que se multipliquen fuera de la escuela y se reproduzcan con el tiempo, desde la comprensión de la ciencia en la aplicación de principios que aún no están acabados y están todavía

por redefinir. Lo anterior lo enmarcamos en lo que consideramos bicimáquinas y soberanía alimentaria para el buen vivir.

- **¿Cómo se han venido transformando las prácticas de enseñanza al procurar dilapidar las oposiciones epistemológicas entre culturas?**

La práctica de enseñanza de las ciencias se ha ido transformando a medida que las reflexiones hechas desde la maestría en docencia de las ciencias naturales han permitido entrelazar y tejer los procesos realizados en el aula, en este sentido no se concibe únicamente el conocimiento como el acumulado de conceptos o información sin reflexión a propósito de una intención. Se reconfiguran las acciones pedagógicas de actividades transmisionistas de conceptos científicos acríticos y sin historicidad por escenarios a ritmos pausados y conscientes de la construcción de explicaciones, desde las comunidades que estudian en relación a las necesidades del territorio y las problemáticas de la escuela.

La clase de física se ha transformado de un escenario reproductivo de conocimiento en el uso de expresiones del lenguaje científico sin contexto a una actividad consciente de los momentos por los que se trasegó el estudiante para comprender, así epistemológicamente no se da solo sentido al conocimiento eurocentrista, sino que se intenta organizar un diálogo de saberes entre los conocimientos de los territorios y los acordados por las comunidades académicas. Sembrando vida y cosechando esperanza: prácticas del buen vivir para la enseñanza de las ciencias es una evidencia concreta de cómo la maestría en docencia de las ciencias naturales ha generado prácticas alternativas y comprometidas con las intenciones de los educandos y las problemáticas que la escuela diagnóstica.

A través de estas prácticas del buen vivir se ha entendido que el conocimiento no solo se promueve en el salón de clase, que los estudiantes tienen ritmos de diálogo y narrativas que se sustentan en explicaciones propias y sentidas, que las cosmovisiones de los territorios pueden configurar escenarios de actuación para la construcción de explicaciones sobre la realidad y que el conocimiento puede complementarse de acuerdo a su intención. En sentido las actividades de aula rescatan la historicidad del contexto como eje principal para el desarrollo de la huerta escolar y la construcción de bicimaquinas para el desarrollo de energías alternativas.

Considerar estas reflexiones implica concebir al maestro como un dinamizador de la cultura y del conocimiento, histórico en sus relaciones pedagógicas y con un sentido para la enseñanza y la reflexión de sus prácticas. Así ha de considerarse que en la medida en que el maestro reconoce sus prácticas de enseñanza y reflexiona sobre la forma como asume dichas acciones en el aula, se propicia un escenario de conflicto intelectual que caracteriza y reorienta persistentemente el quehacer pedagógico.

- **¿Qué tipo de experiencias facilitan modos de representación en el aula?**

Hacer del salón de clase y las prácticas de enseñanza un escenario de análisis para la auto reconstrucción de los procesos de conocimiento requiere referir los elementos que caracterizan las relaciones que hacen del aula un entramado cultural de relaciones discursivas con identidades de experiencias y lenguajes. En el aula convergen los sujetos con su historia de vida, saberes e intereses, los contenidos que tradicionalmente se privilegian como necesarios y deseables, los rituales y modelos de clase que el maestro establece, las maneras de asumir los roles de maestro y estudiante, el uso de textos y otros elementos informativos, los tiempos, los horarios, las normas y las rutinas que se asignan al espacio escolar. Todos estos factores que se entretajan de

formas diversas permiten comprender el aula como un sistema de relaciones donde suceden eventos únicos e irrepetibles, en la medida en que estos son caracterizados revelan la riqueza de procesos a que se vinculan sus protagonistas (maestros y estudiantes) y desde allí pueden orientarse nuevos referentes para dinamizar las prácticas de enseñanza (Vargas, M. 2018).

Con la reformulación de las prácticas por las reflexiones de clase encuentro que los significados se reestructuran a través de hablar, escribir y escuchar las explicaciones de los otros, el compañero de clase es más que un individuo o un grupo, es un ser creativo, artístico, político, permite proponer producciones propias que modelan la explicación de la construcción de conocimiento de manera intersubjetiva. En este sentido desde las prácticas del Buen Vivir en la IDE Chuniza Fámaco, se han posibilitado experiencias en relación con el desarrollo de la huerta escolar y la construcción de tecnología con energía renovable, lo anterior permite validar la idea de la clase de ciencias como espacio donde el estudiante propone ideas, enuncia preguntas, demarca problemas, enumera inquietudes y dificultades, y diseña propuestas alternativas para el trabajo en grupo. Así estos elementos aportan el reconocimiento, por parte de estudiantes y maestros, de la ciencia como una actividad de la cultural en contexto con las experiencias propuestas y las intenciones, ya que no todo lo que es experiencia da por hecho, ni habla por sí sola, estas existen en la medida que la interacción con la construcción de conocimiento viabiliza la representación de las explicaciones.

En este sentido trabajar los sentires de la tierra fuera del salón de clase, utilizar herramientas rústicas para el arado del terreno, promover el uso de la cinta métrica para el diseño y elaboración del vivero y fortalecer el uso práctico de las herramientas de ornamentación para la construcción de bicimaquinas, se han convertido en la posibilidad

de hacer realidad las ideas propuestas en el salón de clase, si bien se presentan dificultades para el desarrollo de las actividades, en realidad se ha aumentado los niveles de participación y apropiación de las actividades propuestas, se evidencian grupos de trabajo comprometidos y variados ritmos de aprendizaje.

- **¿Cómo a través del lenguaje se configuran los relatos para hablar sobre el entorno en el aula?**

En el desarrollo del seminario El aula como sistema de relaciones hemos podido entender y afianzar que el aula de clase abre o cierra las posibilidades al aprendizaje, en ella la interacción a través de los puntos de vista, el debate y la expresión de opiniones configura una construcción social del conocimiento; la organización argumentativa consolida en la escuela un discurso participativo hilado por la experiencia y las formas lógicas de proceder, que tiene la intención de dotar de sentido y significado la función del contexto en el que el lenguaje es utilizado; hablar, dibujar, emitir sonidos entre otros, se consideran aquí manifestaciones del lenguaje, todas conscientes respecto a una conciencia de opinión y dispuesta en todo momento a la confrontación (Candela. 1991)

Con este sentido al propiciar experiencias ricas en contenidos y definiciones desde la práctica, el estudiante confluye con sus emociones y sensaciones para organizar a través del lenguaje, el conocimiento y la experiencia, tal como lo aclara Guidoni, Arcá, Mazzoli (1990), experiencia es aquello que se vive en la interacción directa con la realidad, conocimiento es aquello que viene como «desprendido» de la realidad misma, y reconstruido, a través de un lenguaje, de manera autónoma. Enseñando ciencias se puede intentar cambiar un entorno, transformarlo para bien, construir ciudadanía desde la escuela, generar en el estudiante buenas emociones que se multipliquen fuera de la

escuela y se reproduzcan con el tiempo, desde la comprensión de la ciencia en la aplicación de principios que aún no están acabados y están todavía por redefinir.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, P. 2007. *Consensos sobre la naturaleza de las ciencias*. Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.

Adúriz, A. 2005. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo Editorial Económico.

Adúriz, A & Izquierdo, M. 2009 *Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales*. REIEC Año 4 Nro. 1 Especial.

Aquiles G & Miguel, A. 2017. *La Educación Tecnológica Aportes para su implementación*, Universidad de buenos aires argentina.

Arca, M. Guidoni., P & Mazoli P. 1990. *El desarrollo del proceso cognitivo como tarea de la educación*. Paidós. Barcelona.

Bahamonde, N. García, G. Lozano, E. 2007. *La construcción de islotes interdisciplinarios de racionalidad para el tratamiento de problemas complejos en la formación de profesorado*. Universidad Nacional Rio Negro.

Bahamonde, N. 2007. *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de “islotes de racionalidad y razonabilidad” sobre la alimentación humana*. Universidad Nacional Rio Negro.

Bahamonde, N. 2014. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. *Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y*

*multirreferencialidad*. Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza 7 (13): 87-98.

Candela, A. 1991 “*Argumentación y conocimiento científico escolar*”, *Infancia y aprendizaje*, 55, 13 – 28.

Delors, J. 1996. “*Los cuatro pilares de la educación*” en *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, Madrid, España: Santillana/UNESCO. pp. 91-103.

Escobar, A. 2012. *La invención del desarrollo*. Editorial Universidad el Cauca, Popayán. Desde abajo. Colombia.

Escobar, A. 2017. *Otro posible es posible: caminando hacia las transformaciones*. E. Desde abajo. Colombia.

Fischer, H. R., Retzer, A., Schweizer, J. 1996. *El final de los grandes proyectos*. Gedisa Editorial S. A., Barcelona.

Fourez, G. 1997. *Qu’è entendre par “ilot de rationalité” Et par “ilot interdisciplinaire de rationalité”?* ASTER N° 25. Enseignants et élèves face aux obstacles, INRP. 29. 05 25: 217-225.

Fourez, G. 2005. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

Fourez, G. 2008. *Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socio constructivista*. Narcea, Madrid.

Giere. R. 1999. Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra. Argentina.

Gudynas, E. 2010. *Tensiones, contradicciones y oportunidades de la dimensión ambiental del Buen Vivir, En: "Vivir bien: ¿Paradigma no capitalista?"* (I. Farah H. y L. Vasapollo, coords), CIDES-UMSA y Plural, La Paz.

Gudynas, E. 2019. *Extractivismos y corrupción. Anatomía de una íntima relación*. Ed. Quimantú, Santiago de Chile.

Izquierdo, M. 2000. *Fundamentos epistemológicos*. In F. J. y. C. Perales, P. (Ed.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 35-64). Madrid: Alcoy Marfil.

Jaspers K. 1969. *Entre el Destino y la Voluntad*. Prólogo de Hans Saner. Madrid, Guadarrama.

Krauss L.2013. *Un Universo de la nada*. Ediciones de paso y presente. Barcelona. España.

López, J. 2001. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Madrid. España.

Maturana, H. 1996: *La realidad, ¿objetiva o construida? Vol. 2, Fundamentos biológicos del conocimiento*. Granica. Chile.

Mejía, M. 2012. *Pedagogía y transformación social. Los centros educativos multiculturales y sus relaciones con las familias: el caso de la región de Murcia*. Editorial OUC. Chile.

MEN 2013. *"Orientaciones Pedagógicas para la Educación Económica y Financiera"*. Ley general de Educación., 1994

MEN 1994. *Educación Nacional de la ley 115, artículo 32 de 1994 MEN*, Ley general de Educación., 1994

MEN 1994, *Educación Nacional de la ley 115, artículo 32 de 1994 MEN*, Ley general de Educación., 1994. Evaluación de los Institutos Técnicos Industriales, 1990.

Peresson M. 1996. *Fe y Pueblo*, Centro de Teología Popular CPT de Bolivia, revista. Bolivia.

Rodrigo, M. 1997. *Del escenario sociocultural al constructivismo episódico: Un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas*, pp.177-194,

Rodrigo, M. & Arnay, J.1997. *La construcción del conocimiento escolar*. Paidós. Barcelona. España.

Santos, B. 2009. *Una epistemología del Sur*. Centro de Estudios Sociales. Siglo XXI. Argentina.

Tirado, A. 1989. *Nueva historia de Colombia, volumen II. Capítulo 15 Del Frente Nacional al momento actual: Diagnóstico de una crisis*. Editorial Planeta, Bogotá, 1989.

Vargas, M. 2018. *El aula como sistema de relaciones*. Módulo de pedagogía II. Universidad pedagógica Nacional. Colombia.

## WEBGRAFIA

CACITA: *Un colectivo de Oaxaca, México, con 10 años de experiencia en las ecotecnias, como son las bicimáquinas y los baños ecológicos, entre otros.* Precursor del proyecto. Para más información: [www.cacita.org.mx](http://www.cacita.org.mx).

Energía limpia para Colombia [www.Energialimpia.co](http://www.Energialimpia.co)

Jardín Botánico José Celestino Mutis <http://www.jbb.gov.co/>

SED Bogota [https://educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/](https://educacionbogota.edu.co/portal_institucional/)

Libertad para la madre tierra. <https://liberaciondelamadretierra.org/libertad-para-la-madre-tierra/>

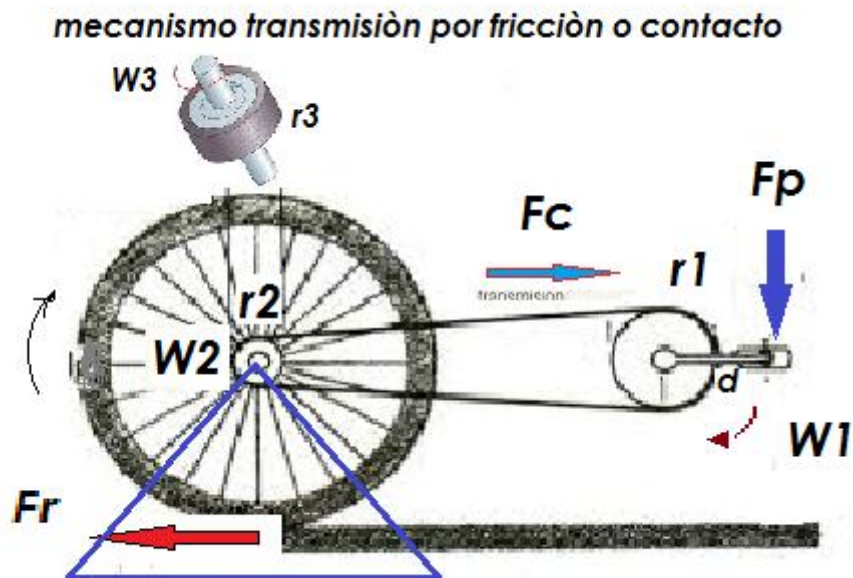
## ANEXOS

### Anexo 1. Imágenes trabajo con las bicimáquinas





## Anexo 2. Acercamiento a las variables del movimiento circular en la bicilicuada y del molino



Sea,  $W1$  = velocidad angular en el plato principal o conductor,  $W2$  = velocidad angular en el piñón pequeño o conducido;  $W3$  = velocidad angular en el mecanismo de transmisión por fricción,  $Fp$  = Fuerza ejercida en el pedal,  $Fr$  = Fuerza ejercida en la llanta,  $Fc$  = fuerza desarrollada en a la cadena,  $r1$ ,  $r2$  y  $r3$  = radios respectivos,  $d$  = longitud de la biela.

Comenzaremos describiendo la función de transferencia con los torques desarrollados

$$T_p = F_p \cdot d \text{ torque en el pedal}$$

$$T_c = \text{torque en la cadena} = F_c \cdot r_1 = F_p \cdot d$$

$$F_c = \frac{F_p \cdot d}{r_1} = \text{fuerza de la cadena}$$

$$T_p = \text{torque en el piñon} = F_c . r_2 = \frac{F_p . d . r_2}{r_1}$$

$$\text{Torque en la rueda} = T_r = T_p = F_r . r_3$$

$$F_r = \frac{F_p . d . r_2}{r_1 . r_3} = \text{fuerza de reaccion en la rueda}$$

De tal forma que el torque en el mecanismo de la licuadora será:

$$T_{li} = F_r . r_4 = \frac{F_p . d . r_2 . r_4}{r_1 . r_3}$$

La relación de velocidades angulares será:

$$w_1 . Z_1 = w_2 Z_2 ; \text{ donde } Z \text{ es el numero de dientes del piñon}$$

$$W_2 = \frac{W_1 . Z_1}{Z_2} = \text{velocidad angular en el piñon pequeño}$$

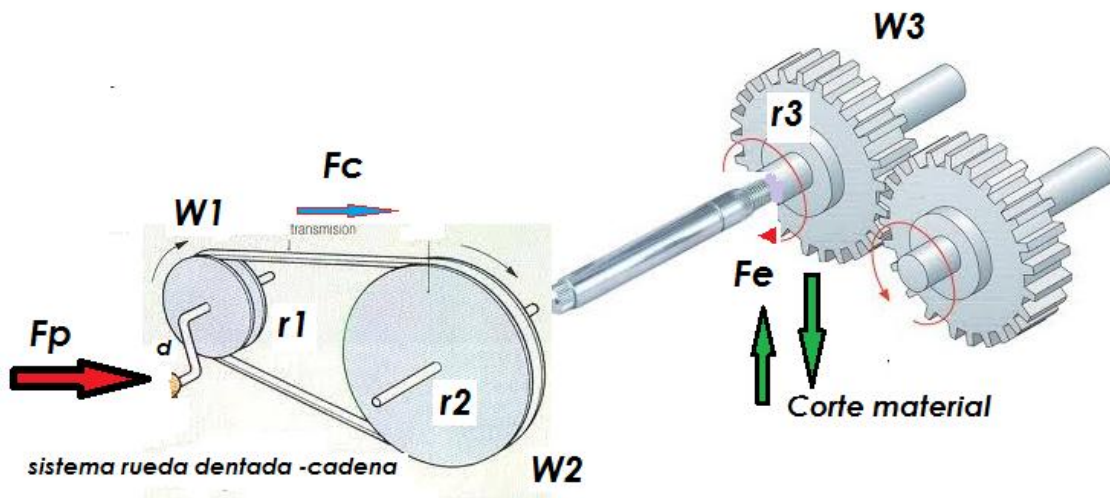
$$W_2 . D_2 = W_3 . D_3 ; \text{ siendo } D \text{ diametros de las ruedas en contacto}$$

$$W_3 = \frac{W_2 . D_2}{D_3} = \frac{W_1 . Z_1 . D_2}{Z_2 . D_3}$$

Luego la potencia del sistema será:

$$P = T_{li} \cdot W_3 = \frac{F_p \cdot d \cdot r_2 \cdot r_4}{r_1 \cdot r_3} \cdot \frac{W_1 \cdot Z_1 \cdot D_2}{Z_2 \cdot D_3}$$

**Acercamiento a las variables del movimiento circular en el bici molino.**



Sea,  $W_1$ = velocidad angular en el plato principal o conductor,  $W_2$ = velocidad angular en el piñón pequeño o conducido;  $W_3$ = velocidad angular en el mecanismo de trituración-engranajes,  $F_p$ = Fuerza ejercida en el pedal,  $F_e$  = Fuerza ejercida en los engranajes,  $F_c$  = fuerza desarrollada en a la cadena,  $r_1$ ,  $r_2$  y  $r_3$  = radios respectivos,  $d$ = longitud de la biela.

Igualmente que en el apartado anterior comenzaremos describiendo la función de transferencia con los torques desarrollados:

$$T_p = F_p \cdot d \text{ torque en el pedal}$$

$$T_c = \text{torque en la cadena} = F_c \cdot r_1 = F_p \cdot d$$

$$F_c = \frac{F_p \cdot d}{r_1} = \text{fuerza de la cadena}$$

$$T_p = \text{torque en el piñon} = F_c \cdot r_2 = \frac{F_p \cdot d \cdot r_2}{r_1}$$

$$\text{Torque en el engranje} = T_e = T_p = F_e \cdot r_3$$

$$F_e = \frac{F_p \cdot d \cdot r_2}{r_1 \cdot r_3} = \text{fuerza de reaccion en el engranje}$$

La relación de velocidades angulares será:

$$w_1 \cdot Z_1 = w_2 Z_2 ; \text{ donde } Z \text{ es el numero de dientes del piñon}$$

$$W_2 = \frac{W_1 \cdot Z_1}{Z_2} = \text{velocidad angular en el piñon pequeño}$$

$$W_2 = W_3 = \frac{W_1 \cdot Z_1}{Z_2}$$

Luego la potencia del sistema será:

$$P = T_e \cdot W_3 = \frac{F_p \cdot d \cdot r_2}{r_1} \cdot \frac{W_1 \cdot Z_1}{Z_2}$$

Ecuaciones que permitirán modelar el sistema para diferentes valores y realizar simulaciones controladas de forma práctica o virtual a través de software de diseño.

# Anexo 3. Sistematización del dialogo rutas y estrategias

## LA EXPERIENCIA EN EL AULA

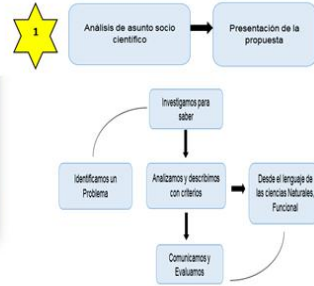
**Presentación de un asunto socio científico**

*"ya vamos a empezar a hacer eso de las bicicletas para la huerta"*



Imagen . Análisis de la iniciativa para aplicar metodologías de trabajo en el aula.

**Momento 1**

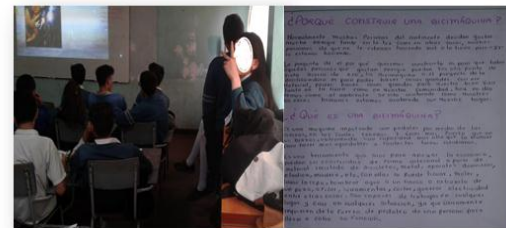


**Formulación de preguntas**

*¿Cómo se transfiere el movimiento circular desde la llanta hasta el mecanismo de la licuadora?, ¿Y cómo se queda quieta?*

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO, PRESENCIAL Y VIRTUAL DE CALABAZ BLANCO ÁREA TÉCNICA APLICACIONES Y SISTEMAS INGENIERÍA DE SISTEMAS				
NOMBRE	GRUPO	SEMESTRE	FECHA	
MULA DE LA EXPERIENCIA				
INDICADORES	DESCRIPCIONES	SEÑALES	OBSERVACIONES	
1. ¿Comparto Bases teóricas?				
2. ¿Escribo con sus palabras, con sus ideas, con sus ejemplos, con sus palabras, con sus ejemplos?				
3. ¿Qué partes del sistema describen con un lenguaje de ciencias?				
4. ¿Qué se entiende por sistema?				
5. ¿Puedo explicar en las propias palabras, con mis palabras, con mis ejemplos?				

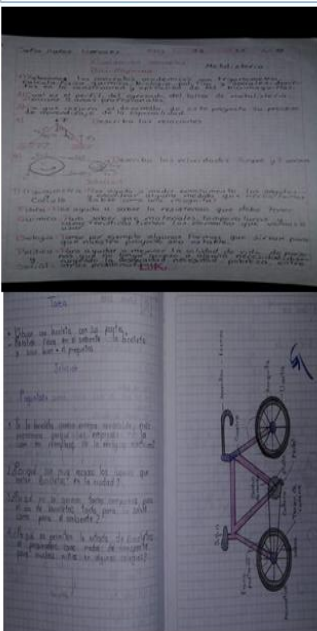
**Estrategia centrada en el análisis**



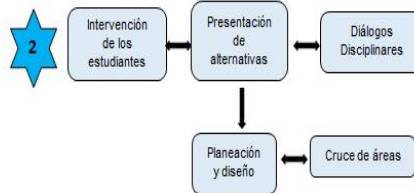
## LA EXPERIENCIA EN EL AULA

**Organización de las dimensiones de análisis**

*¿Si la bicicleta genera energía renovable por qué las empresas no la utilizan para el reemplazo de la energía eléctrica?*

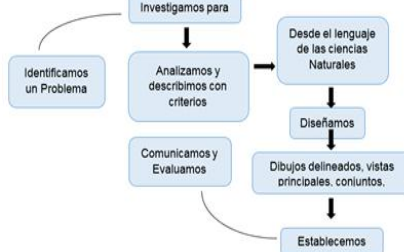


**Momento 2**



**Diagrama . Situaciones**

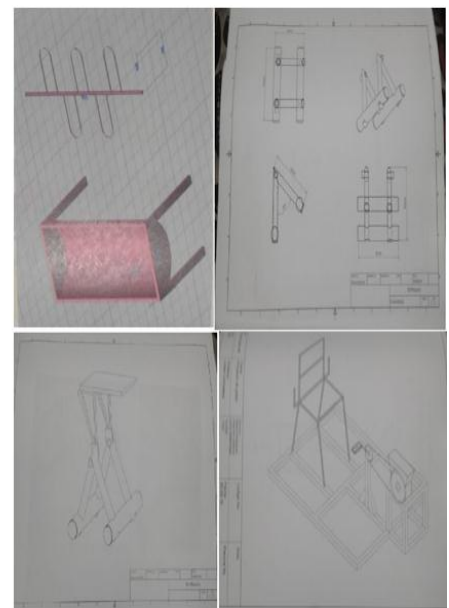
**Momento 2**



**Estrategia Centrada en el diseño**

**Opciones en el aula**

*Realización de bosquejos y diseño de las propuestas*



## LA EXPERIENCIA EN EL AULA

### Producción de la dimensiones



Imagen . Resultados de la huerta escolar

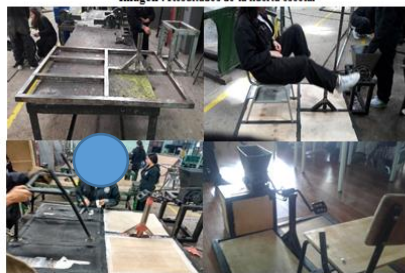
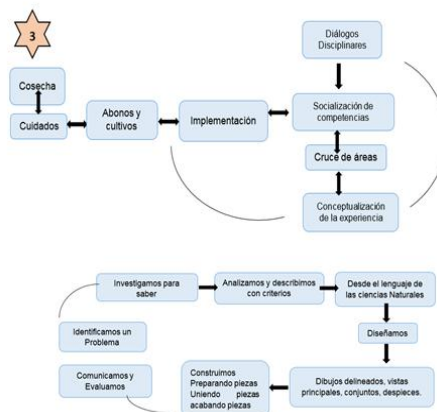
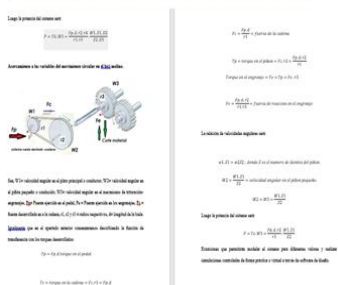
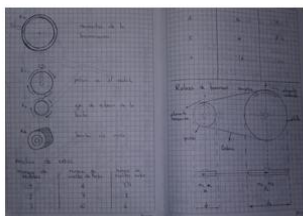


Imagen . Proceso de realización

### Momento 3



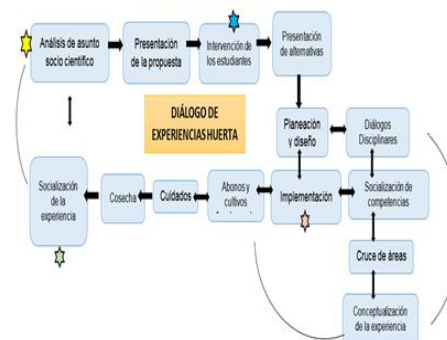
### Estrategia Centrada en la realización

## LA EXPERIENCIA EN EL AULA

### Socialización de las producciones



### Momento 4



**PRIMER INTERCOLEGIADO AMBIENTAL POR EL BUEN VIVIR.**

**Martes 18 De Septiembre**  
**De 8:00 a 1:00 pm**

**TEMAS**

- Huertas escolares y comunitarias.
- Reciclaje.
- Semilleros de Educación Ambiental.
- PRAES y Servicio Social Alternativo ambiental

**LUGAR:**  
Universidad Francisco José de Caldas sede tecnológica.

**INFORMES:**

CELULAR: 31859966-3222246225  
3222246225  
CORREOS: foromeficialmexor@gmail.com

## Anexo 4. Experiencias de los estudiantes



## Anexo 5. Reflexiones de los estudiantes

### 4.3 CONCLUSION.

En este proyecto podemos demostrar nuestra aplicación de conocimientos prácticos y teóricos adquiridos en estos 4 años en el taller de metalistería, evidenciamos que en metalistería no solo se hace muebles o estructuras de decoración, damos respuesta a nuestra pregunta problema **¿Cómo integrar la especialidad de metalistería para la solución de problemáticas ambientales a través de los proyectos de grado?**, este bici molino es una buena herramienta de trabajo ya que es sencilla tanto en su uso como en su elaboración, ayudamos principalmente a nuestra institución con el tema de reciclaje y nosotros los estudiantes también ampliamos nuestros conocimientos principalmente con el tema mencionado anterior mente, ya que en la investigación que realizamos hemos notado y concluido que estamos en una sociedad en la cual el reciclaje no es aplicado en su mayoría,

En la elaboración de este proyecto aprendimos a trabajar en equipo y a mejorar la comunicación con nuestros compañeros, a lo largo del año adquirimos mucha responsabilidad con el colegio, el taller y con nosotros mismos ya que contamos principalmente con el apoyo económico de nuestros padres, además que es un requisito para graduarnos.

*“En Colombia existen comunidades rurales muy alejadas, están muy excluidas, tanto así que no cuentan con energía eléctrica ya que son rincones o lugares sumamente apartados. Construir una bicilicuada permite que estas comunidades logren hacer labores cotidianas más sencillas, para campesinos o una comunidad rural específicamente sin energía eléctrica. Así ayudar a mejorar la calidad de vida de varios miembros de una comunidad.”*  
(M. S., curso 1108 del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas).

