

**CONSTRUCCIÓN DE BICIMÁQUINAS: CONTRIBUCIÓN PARA LA
TRANSFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA EN LAS COMUNIDADES
DE CIUDAD BOLÍVAR Y SUBA, DESDE LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA**

Andrés Felipe González Cáceres

Universidad Pedagógica Nacional

Departamento de Física

Línea de profundización:

Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias: Enfoques Didácticos

Bogotá D.C.

2023

**CONSTRUCCIÓN DE BICIMÁQUINAS: CONTRIBUCIÓN PARA LA
TRANSFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA EN LAS COMUNIDADES
DE CIUDAD BOLÍVAR Y SUBA, DESDE LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA**

Andrés Felipe González Cáceres

2016246015

afgonzalezc@upn.edu.co

Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Física

Asesora del trabajo: Judith Trujillo Téllez

Universidad Pedagógica Nacional Departamento de Física

Línea de Profundización:

Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencias: Enfoques Didácticos

Bogotá D.C.

2023

“Se comprende fácilmente que, sin respeto, simpatía ni apoyo mutuo, la especie degenera” Piotr Kropotkin

Dedicatoria

Dedicado a mi madre Nubia, que es lo único realmente sagrado que tengo. Por el esfuerzo que ha hecho toda su vida y a pesar de que crecimos con dificultades económicas ¡Lo logramos!

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi familia:

A Ángela Talero, “*En algún lugar algo increíble está esperando ser descubierto*”, tuve la oportunidad de conocerla en esta misma casita UPN, gracias por apoyarme en todo y ser la razón de llegar a este punto, por su amor y dedicación.

A mi madre por haber dedicado tanto esfuerzo, en procurar un futuro a veces sacrificándose, para mi hermano y para mí.

A la familia Talero-Mesa por ser personas tan maravillosas.

A mi hermano John, mis primos, tíos y abuelo.

Agradezco y admiro a la universidad, la línea 4 y a la profesora Judith que me han dado la oportunidad de enseñarme criterio y resiliencia, lo que me ha fortalecido como persona.

A mis amigos y amigas:

A mis eternos amigos los garchados a los que daría mi vida por defender, y por tantos momentos vividos.

Sebastián “*La muerte no llega con la vejez, sino con el olvido*” vive en nuestra memoria.

A la comunidad de Suba y al Instituto Cerros del Sur por su gran trabajo y aporte a la sociedad.

A la ULET-AIT, por ser mi escuela política, haberme hecho más fuerte y conocer tantas buenas personas. Viva la anarquía.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	4
PLANTEAMIENTO PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
ANTECEDENTES.....	10
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	13
MARCO DISCIPLINAR.....	13
Bicilicuadaora.....	21
Bicigenerador o generador.....	22
MARCO PEDAGÓGICO.....	26
Ciencia y educación.....	27
MARCO METODOLÓGICO.....	29
CAPÍTULO 3: PROPUESTA, TALLERES DE LAS BICIMAQUINAS.....	33
Talleres por medio de guías.....	34
Población.....	35
Fases.....	36
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN.....	39
Implementación en Ciudad Bolivar.....	42
Implementación en Suba.....	43
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	45
CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54
Anexo 1: Cartilla Construcción de Bicimáquinas: Bicilicuadaora y Generador	54
Anexo 2: Guías de los talleres.....	97
Anexo 3: Encuestas y entrevistas recogidas en tablas.....	104

Anexo 4: Diario de campo.....	111
Anexo 5: Publicidad: impresa y redes sociales.....	131
Anexo 6: Formato de encuestas.....	133
Anexo 7: Costo de materiales.....	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de pobreza multidimensional de Bogotá en el año 2020.....</i>	6
Figura 2. <i>Velocidad y aceleración tangencial.....</i>	14
Figura 3. <i>Fuerza y movimiento en los pedales.....</i>	16
Figura 4. <i>Transformación de la energía</i>	17
Figura 5. <i>Energía potencial y cinética en el pedaleo</i>	20
Figura 6. <i>Bicilicuada.....</i>	22
Figura 7. <i>Bicigenerador.....</i>	23
Figura 8. <i>Representación de la diferencia de potencial o tensión en un cable</i>	24
Figura 9. <i>Relación investigador-comunidad.....</i>	31
Figura 10. <i>Elementos necesarios para la transformación socioeconómica con bicimáquina.....</i>	34
Figura 11. <i>Fases de la investigación</i>	37
Figura 12. <i>Un ejemplar de la cartilla</i>	41
Figura 13. <i>Cartilla en la Biblioteca Integrando Huellas</i>	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Cantidad de asistentes y promedio total de edad años</i>	40
Tabla 2. <i>Encuestas y entrevistas recogidas en tablas.....</i>	104
Tabla 3. <i>Posterior al taller Ciudad Bolívar.....</i>	105
Tabla 4. <i>Encuesta previa al taller</i>	107
Tabla 5. <i>Posterior al taller en Suba.....</i>	108

INTRODUCCIÓN

En la sociedad, las ciencias y en específico la física cada vez ha tomado más relevancia debido a la importancia que tiene este campo para crear teorías que sean compatibles con la realidad desde lo conceptual y lo práctico. El papel de la educación es velar por la continuidad de estos conocimientos y que tengan un impacto efectivo en la población, de tal manera que la comunidad se beneficie de este servicio primordial. Pero llegado a cierto punto, se vuelve evidente la necesidad de plantear una educación que no sólo se enfoque en la capacitación debido a que en la sociedad hay otros problemas, donde hay estudiantes que llegan a las aulas sin la alimentación suficiente, con conflictos en el hogar, la ausencia de algún servicio básico o tener que trabajar para ayudar en el hogar, lo cual se agrava cuando se observa que las soluciones planteadas son insuficientes desde la academia, el gobierno o el modelo económico vigente. Por esta razón se debe hacer un trabajo que no sólo se enfoque en el avance académico o aprender ciertos conocimientos sino que también se enfoque en superar situaciones económicas y sociales adversas, que es algo que un futuro Licenciado en Física debe tener en cuenta. Por tal motivo, se realiza esta propuesta donde se vincula la labor social con la academia que es fruto de los conocimientos adquiridos a lo largo de la licenciatura; se plantea la idea de la educación en ciencias como medio para actuar y así transitar de una situación desfavorable a una fortaleza colectiva y de autodeterminación, donde la comunidad podrá ver la aplicación de las ciencias en la cotidianidad.

A continuación, se encuentra el trabajo de grado basado en la construcción de bicimáquinas que se divide en cinco capítulos de las cuales se describe todo el proceso llevado a cabo entre el 2022 y el 2023 con el apoyo y solidaridad de las comunidades de Ciudad Bolívar y Suba.

En los anexos se encuentra la cartilla, las guías de los talleres, las entrevistas, el diario de campo, la publicidad que se hizo para promover el taller, el formato de las encuestas y los costos de los materiales.

En el primer capítulo se hace el planteamiento del problema que describe como la pobreza y la desigualdad afectan a la sociedad y el papel que juega la academia y la ciencia, el Estado y el modelo económico vigente, tanto en Colombia como en el mundo. Se describen los objetivos, la justificación en el que se desarrollan los beneficios de las bicimáquinas y los antecedentes en los que se tratan aportes que hay desde la Universidad Pedagógica Nacional, en Colombia, Guatemala y México que son los casos más emblemáticos en este tipo de trabajos.

En el segundo capítulo se trata el marco teórico: los conceptos, teorías y autores que sustentan este trabajo, se divide en tres partes que son el marco disciplinar que aborda la física involucrada en las bicimáquinas, en el marco pedagógico en el que se hacen reflexiones de la importancia de la investigación y la educación, y el marco metodológico en el que se sustenta la metodología basada en la Investigación-Acción Participativa con Orlando Fals Borda como el autor principal.

Para el capítulo tres se desarrolla la propuesta en el que se describen los talleres que quedaron como producto, las cuatro fases de la investigación que son el paso a paso para implementar la investigación y la descripción de la población en la que se aportan algunos datos y características de las comunidades estudiadas.

El cuarto capítulo es la implementación y sistematización del trabajo que se realiza en un diario de campo y las encuestas obtenidas se diligencian en tablas para organizar mejor la información acompañado de un corto análisis, en el que se resalta las condiciones que se presentaron para tomar los datos, el cual el medio más importante era el vínculo que se generaba con las comunidades, para que así haya un mayor acercamiento y por lo tanto mayor facilidad para realizar la propuesta.

Por último, los resultados y las conclusiones se encuentran en el quinto capítulo, en el que se resalta el proceso de construcción de conocimiento que se presenta de la interacción entre los saberes populares y el conocimiento académico los diferentes productos que se han obtenido, lo que se ha logrado, la importancia de las bicimáquinas y el alcance que puede tener.

CAPÍTULO 1: CONTEXTO DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO PROBLEMA

La pobreza y la desigualdad son algunos de los problemas que más afectan a nuestra sociedad, porque disminuyen la calidad de vida y esto deriva en otro problema como la deserción escolar o rechazo de parte de las comunidades porque no se están realizando esfuerzos suficientes para transformar la realidad de las poblaciones con propuestas concretas que atiendan las necesidades de las personas en su diario vivir como la falta de ingresos o proyectos que promuevan la autodeterminación o al menos la autosuficiencia. La ciencia y la educación se convierten en algo ajeno a las comunidades, en algo exclusivo para académicos, donde en varias ocasiones utilizan a las mismas para hacer su investigación y se retiran, a veces ni siquiera se considera su opinión para hablar de sus propios problemas. Actualmente, en el departamento de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional no son muchos los trabajos de grado que contribuyan en procesos de cambio o transformación permanente y por el contrario se tiene el imaginario de que la investigación, especialmente en enseñanza de las ciencias, no tiene que ver con problemas como la pobreza (Freire, 1987).

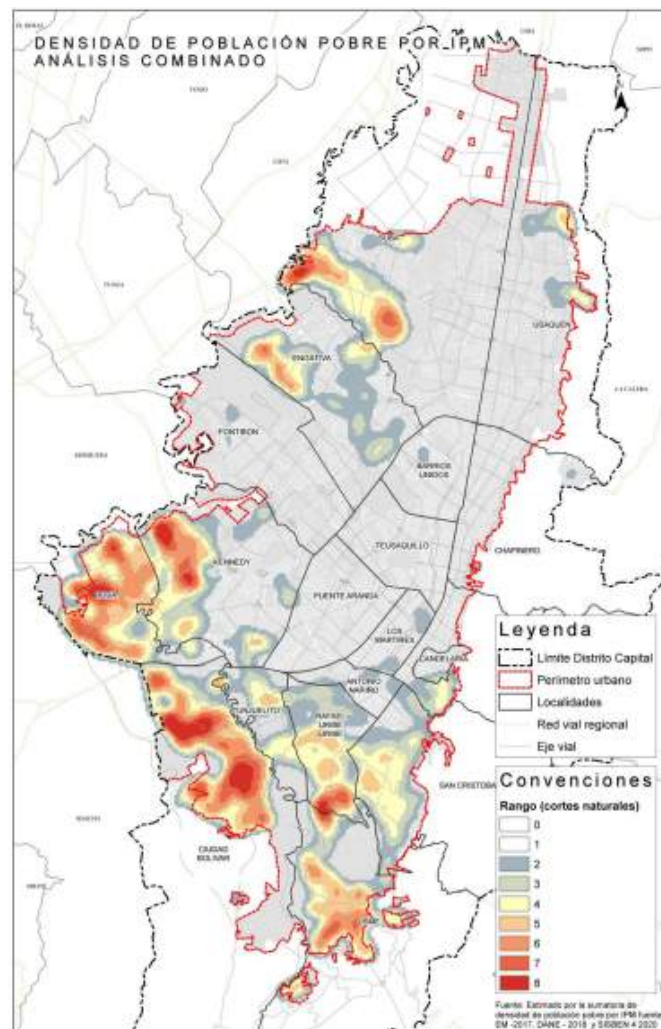
Pero esta situación no es exclusiva del departamento de Física sino que es generalizada, en el caso de la política planteada en el Plan de Desarrollo Distrital PDD denominado “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del siglo XXI” fijado entre el 2020 y el 2024, la Secretaría de Educación Distrital SED expresa que se debe “cuidar a quienes están más desprotegidos” (2020, p. 12) con un contrato social entre el Estado, el sector privado y la ciudadanía, del cual se fijan unos parámetros desde el papel de la educación en donde se estipulan seis programas: los tres primeros y el sexto se refieren a la calidad educativa sin referirse a las condiciones materiales y socioeconómicas de la comunidad, el programa 4

habla de la formación para el trabajo del siglo XXI, que no es más que adaptarse a “satisfacer las necesidades de formación del recurso humano de la ciudad” (SED, 2020, p. 14) y el programa 5 que se enfoca en la cobertura educativa desde la institucionalidad. Estos programas parten de la idea de que las comunidades deben ser cuidadas, que sus necesidades deben solucionarse desde arriba y que pasivamente deben adaptarse al sistema para mejorar, lo cual implica subestimar la fuerza y conocimientos populares además de ignorar sus procesos culturales propios, encasillando a la población en una idea de precarización. Se promueve principalmente un modelo de educación convencional, no hay un enfoque que abarque la educación ambiental, popular, en espacios no formales entre otras alternativas, en donde se puede abordar situaciones como la educación de personas mayores y se pierde la oportunidad de fomentar educación en donde el Estado no llega.

En el caso de Bogotá, sumado a lo anterior, se puede evidenciar una gran desigualdad y desescolaridad en la distribución demográfica de la ciudad, el problema ha aumentado con la llegada constante de nuevos inmigrantes debido a la violencia continua que se ha ejercido en el campo desde la década de los años 50 hasta la actualidad, y de la inestabilidad de países vecinos, pues la ciudad no les ofrece condiciones de vida regulares, sino que muy al contrario, se vuelven mucho más paupérrimas. Así, la pobreza ha permanecido en los barrios más populares por décadas sin verdaderas oportunidades de una cobertura total educativa o peor aún, que esa educación no represente una oportunidad real. Con la llegada de población en condición de vulnerabilidad, a ciertas zonas de la ciudad, sobre todo en el sur, suroccidente y en algunos puntos al norte como en Suba, se ha concentrado mayoritariamente la pobreza (fig 1).

Figura 1

Mapa de pobreza multidimensional de Bogotá en el año 2020



Nota: De las cinco dimensiones que se miden, han aumentado la pobreza monetaria y la pobreza educativa. Tomado de la Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos, 2020.

Ante este panorama, se pronuncia el término *desarrollo* descuidadamente como la solución mundial y permanente a este complejo problema desde la economía clásica, en donde se puede escuchar, sin mayor reflexión, que el desarrollo es el camino correcto de las naciones y pueblos, pero las consecuencias ambientales, científicas, económicas, pedagógicas y sociales de este término son perjudiciales porque promueven el crecimiento económico indefinido sin tener en cuenta la limitación de los recursos y la emisión de residuos tóxicos generado por

uso de energías no renovables (Esteve, 2009). Además de la lógica individualista que viene detrás de este modelo, que perpetúa la pobreza y la desigualdad, porque fractura el tejido social y limita las actividades comunitarias. El crecimiento va en aumento, pero la pobreza y desigualdad siguen latentes con riesgo de agudizarse (Wielandt y Artigas, 2007).

En definitiva, no se están llevando a cabo alternativas adecuadas para acabar con la pobreza y desigualdad, desde la indiferencia de la academia con pocos trabajos involucrándose en el tema o tratándolo de manera superficial, desde la insuficiencia del gobierno para plantear políticas educativas serias que no subestimen a las comunidades y desde el Desarrollo o Modelo de Crecimiento Indefinido que puede agudizar el problema y aun peor traer consecuencias ambientales-energéticas, del cual la escuela no tiene un impacto efectivo para mitigar, así surge una necesidad desde la educación en ciencias para plantear alternativas viables que contribuyan a mejorar la situación. Ante esto, se plantea la siguiente pregunta:

¿De qué forma puede contribuir socioeconómicamente un estudiante de la Licenciatura en Física con una propuesta de talleres a las poblaciones de Ciudad Bolívar y Suba con tecnologías alternativas?

JUSTIFICACIÓN

El fundamento para este proyecto es la idea de la educación en ciencias como medio para actuar y así transitar de una situación desfavorable a una fortaleza colectiva y de autodeterminación, en donde el aprendizaje de la física intervenga en problemas reales y esto convierte a la comunidad en agente de cambio, como por ejemplo en el uso de energía renovable, siendo crítica desde la sostenibilidad por medio de la construcción y uso de máquinas alternativas hechas con partes de bicicletas, del cual la propia comunidad puede formular sus propios problemas y así mismo solucionarlos.

La así denominada bicimáquina invierte la energía del pedaleo en poder realizar actividades fundamentales del hogar, como puede ser preparar el alimento, lavar la ropa y en el caso del bicigenerador, transformar la energía mecánica en energía eléctrica. De igual forma, esta herramienta podría ser muy funcional en zonas rurales para desgranar o extraer agua (bicibomba) lo que la convierte en una máquina muy útil, fácil de manipular, de construir y reparar. Estas ventajas hacen que la bicimáquina se convierta en una herramienta esencial para las comunidades más vulnerables, pues los beneficios antes mencionados se ven reflejados en el aspecto económico reduciendo la dependencia del servicio eléctrico. Este uso de tácticas alternativas no sólo tiene beneficios en cuanto al ahorro del consumo de electricidad y de dinero, también la construcción de la máquina es de bajo costo pues las piezas son principalmente reutilizadas y se pueden obtener en puntos de reciclaje o de piezas que ya no se usen. Esto es una invitación a cuestionarnos sobre el paradigma económico que siempre es abordado desde la economía clásica, que ignora variables con una visión simplista (Figueras, 2009), por eso este trabajo se aborda desde la Socioeconomía ya que “resulta, sin dudas, un intento vigorizador” (Figueras, 2009, p. 41) que entiende la importancia de comprender los procesos sociales y comunitarios en la calidad de vida de las personas impactando directamente en la pobreza y desigualdad, por eso en esta iniciativa se habla de contribuir a una Transformación Socioeconómica.

Por otro lado, desde el aspecto educativo se promueve la enseñanza en espacios diversos, de conceptos científicos y técnicos de manera didáctica a familias vulnerabilizadas por el sistema, diseñado para el adulto mayor y personas que quieran reivindicar su autonomía en donde la relación entre el investigador y la comunidad es más personal y, por lo tanto, más horizontal. Esto posibilita un gran avance pedagógico ya que se promueve una educación alejada de estructuras formales y con rígidos sistemas de calificación en donde la comunidad

aprende con métodos, técnicas y herramientas que permiten desarrollar una enseñanza de la física de forma oportuna ya que al relacionarse con las necesidades y problemáticas comunitarias, toma mayor relevancia y permite entender que la física aporta directamente en el contexto social y que las teorías físicas se basan en la realidad, esto cumple con los objetivos del departamento de física, como por ejemplo en el colegio Instituto Cerros del Sur que tiene dificultades económicas que afecta el pago del servicio eléctrico, por lo que para desarrollar estrategias que amortigüen este problema es útil saber de electromagnetismo.

De esta manera, estos espacios se enfocan directamente en la solución a las necesidades reales y actuales de la comunidad como la educación no formal y la educación ambiental (Novo, 2005). Cabe resaltar que este tipo de proyectos que involucran a las bicimáquinas se han desarrollado en diferentes países con excelentes resultados. Es el caso del proyecto denominado Maya Pedal en Guatemala y Bicimaquinas.com en México, en Colombia también se han hecho algunos trabajos interesantes como lo es el Manual de bicimáquinas de Gustavo Henao (2013) o algunos trabajos de la Universidad Pedagógica Nacional acerca de bicimáquinas y bicicultura que serán mencionados más adelante. Estos proyectos son buenos y tienen diferentes propuestas, pero este trabajo intenta acercarse más a la relación entre la educación y la transformación socioeconómica.

OBJETIVO GENERAL

Construir e implementar tecnologías alternativas que contribuyan a una transformación socioeconómica en las comunidades de Ciudad Bolívar y Suba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un acercamiento a la comunidad para entender el contexto socioeconómico y poder presentar la propuesta del trabajo.
- Generar campañas de motivación para incentivar a la comunidad a participar de la propuesta y en la recolección de materiales reciclados para la construcción de las bicimáquinas.
- Construir 2 modelos de bicimáquinas con la participación de la comunidad y el uso de partes, principalmente recicladas, de bicicletas y electrodomésticos para incentivar la reutilización y el cuidado del entorno.
- Devolver el conocimiento que se genera en los talleres, a través de una cartilla que muestre el desarrollo de la construcción de las bicimáquinas.

ANTECEDENTES

Para poder realizar este proyecto es necesario enriquecerlo de experiencia, teoría científica y pedagógica teniendo en cuenta el objetivo definido inicialmente. Para tal efecto, se han identificado trabajos con propuestas variadas, donde dos de ellos han sido realizados por parte de estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional, entre estos uno pertenece al departamento de Física, otro trabajo de un manual de bicimáquinas en Colombia y dos trabajos más en México y Guatemala.

En el departamento de Física se realizan dos trabajos de grado. Uno de ellos titulado: “La bicicultura como elemento organizador de experiencias alrededor de la rotación: una aproximación al concepto de momento angular para la construcción de explicación sobre estabilidad de la bicicleta y de la cultura ciudadana” (Vargas & Rojas, 2015) que expone a la bicicleta como algo más que un simple vehículo de transporte, como una forma de vida. El aporte más interesante del proyecto referenciado es el concepto de bicicultura que se refiere a

una apropiación consciente y crítica de la bicicleta convirtiéndose en parte del contexto social, otro aporte es el entendimiento educativo desde la Física de la bicicleta en cuanto al movimiento de la rueda por la rotación y el equilibrio. Un segundo trabajo en el departamento es el “Proyecto pedagógico: Ciencia, Escuela Rural y Comunidad” realizada por Ayala en 2012 que fomenta la comprensión de las problemáticas ambientales en la Escuela Rural Los Puentes. En este trabajo se puede ver un interés por contribuir desde la educación en un problema real de la comunidad, lo cual es un buen referente para tomar en cuenta ya que se comparte ese sentido de responsabilidad social.

En el proyecto de maestría de Díaz y Grimaldos titulado: “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” (Díaz y Grimaldos, 2019). Es una tesis de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, que se lleva a cabo para la retroalimentación y establecimiento de un diálogo a través del discurso de la experimentación, aprendizaje y construcción de las bicimáquinas y huertas con estudiantes de los grados décimo y undécimo de las instituciones educativas ITI Francisco José de caldas - IED Chuniza Fámaco. El aporte de este proyecto es interesante porque trabaja directamente con bicimáquinas y se enfatiza en lograr establecer un análisis junto a los estudiantes por medio de la construcción de huertas y bicimáquinas, que fomente una formación más allá de la academia, siendo este aspecto el aporte de mayor interés.

En otras regiones de Colombia también se han desarrollado proyectos como el del pereirano Gustavo Henao (2013) que emprende esta iniciativa entre el límite de Colombia y Ecuador y consiste en construir y enseñar a las comunidades campesinas de este territorio las bicimáquinas, para así poder satisfacer las necesidades emergentes de la población, siendo inspirado por proyectos impulsados en México. Promueve la energía sostenible y uso de

herramientas para mejores condiciones que cumpla con tareas cotidianas y mejore la calidad de vida de esta comunidad rural. Este trabajo es una contribución importante porque es el que tiene mayor relación en los objetivos y la experiencia que brinda pues contribuirá a mejorar la metodología y evitar posibles errores de este trabajo de grado. También contribuye en la elaboración de una cartilla que es el resultado final que ambos proyectos tienen planteados tras un previo análisis.

En la siguiente tesis titulada: “Aplicación de los principios de Física en la economía informal. Caso de la bicimáquina.” de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Sandoval, 2007) se dedica a explicar la física involucrada en la bicimáquina empezando desde conceptos básicos y culminó explicando qué es la máquina. Este trabajo es muy importante porque sustenta la física involucrada en esta tecnología y contribuye a un mayor entendimiento de su construcción.

Por último, se tiene un proyecto empresarial denominado Bicimaquinas.com creada en 2012 en Jalisco México, que tiene como objetivo fabricar bicimáquinas y su divulgación. Esto lo hacen promoviendo su venta y difundiendo el concepto en formatos virtuales gratuitos de forma bastante didáctica. El aporte más significativo son las cartillas que se diseñaron brindando una guía muy fructífera para construir varios modelos de estos aparatos.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

MARCO DISCIPLINAR

La bicimáquina es un tipo de máquina compleja que está compuesta por partes de bicicleta y partes recicladas de electrodomésticos u otras piezas (Sandoval, 2007), pero en vez de usar la energía eléctrica para encender, se usa energía mecánica pedaleando. Por medio del pedaleo, se transforma la energía, lo que lo convierte en un medio eficiente y sostenible, ya que la energía mecánica empleada proviene únicamente del usuario y su condición física (energía química de los alimentos). Esto implica que no se generen consecuencias ambientales porque la energía empleada para el funcionamiento no se obtiene de la explotación de recursos naturales, ni se generan desechos que pueden afectar las condiciones climáticas, como los gases de efecto invernadero, por el contrario mejora la salud. La bicimáquina es entonces un electrodoméstico y una máquina para hacer actividades laborales que no requiere electricidad, como la bicibomba, despulpadora de café, o como se podrá evidenciar en este caso, con la bicilicuada y el generador. A continuación se presentan los conceptos físicos, algunos en condiciones ideales, que se pueden abordar desde la enseñanza de las ciencias con las bicimáquinas.

Se presentan conceptos de física principalmente relacionados con la rotación, puesto que, en el pedaleo los piñones giran provocando una velocidad angular y la dirección de la velocidad tangencial cambia presentándose un movimiento circular, por lo que se puede abordar con fines pedagógicos el movimiento circular uniforme (MCU) y un movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA). En el caso del MCU, cuando una rueda hipotética gira, su rapidez es constante, pero la velocidad tangencial, que es la velocidad de cada punto del arco de un círculo, cambia en su dirección y su rapidez v se mantiene; la velocidad angular ω

es el cambio de ángulo por el tiempo que en el caso del MCU no cambia a medida que transcurre el tiempo t y es proporcional a la velocidad tangencial (Sandoval, 2007):

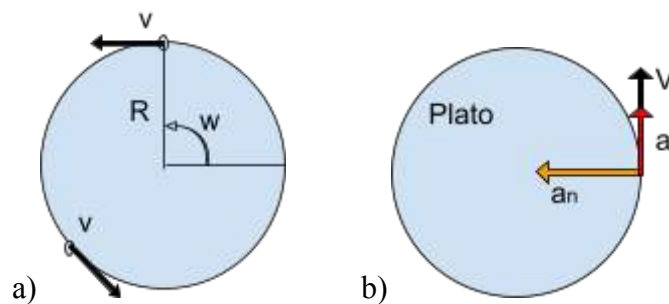
Ecuación 1: ecuación de la velocidad tangencial en relación a la velocidad angular

$$v = R\omega$$

Si cambia el radio, es equivalente a cambiar el tamaño del plato que es el que está conectado con los pedales, lo que termina afectando la velocidad angular y tangencial, como se ve en la ecuación 1, que el radio es inversamente proporcional a la velocidad angular y directamente proporcional a la velocidad tangencial, esto se traduce en que si se quiere aumentar la velocidad es necesario aumentar el tamaño del plato de una bicicleta.

Figura 2

Velocidad y aceleración tangencial



Nota: a) Radio R , velocidad tangencial v , y velocidad angular w en un movimiento circular.

b) Gráfico de las aceleraciones presentes en un movimiento circular. Elaboración propia.

En cuanto al MCUA, siguiendo con el caso de las bicicletas, la rueda gira debido a la fuerza aplicada de las piernas del usuario sobre el pedal, es un movimiento acelerado porque la velocidad cambia ya sea disminuyendo o aumentando constantemente a razón de una aceleración α . Si bien este es un escenario idealizado, se puede analizar en la realidad ya que un usuario aplica una fuerza que provoca distintas velocidades dependiendo de su

rendimiento, lo que implica que haya aceleración aunque no sea constante y se dé la oportunidad para hablar del fenómeno en el aula.

Ecuación 2: Ecuación del MCUA

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

La ecuación 2 es análoga al movimiento uniformemente acelerado, en donde ω es la velocidad angular, α es la aceleración angular que es constante y ω_0 es la velocidad angular inicial. Pero α no es la única aceleración presente en el movimiento, también se presenta una aceleración normal (a_n) que también está presente en el MCU y es la responsable del cambio de dirección de la velocidad tangencial v , y el cambio de la magnitud de la velocidad tangencial, será la aceleración tangencial (a_t). Recordando la segunda ley de Newton, si una masa es acelerada, o sea que su velocidad va cambiando, se está ejerciendo una fuerza, que en este caso es una fuerza tangencial: $F = m \cdot a$.

Teniendo en cuenta lo anterior, se entiende que la razón de cambio de velocidad es la fuerza aplicada de las piernas de la persona en la bicicleta cuando las estira y las contrae. Para entender completamente el fenómeno de la fuerza en las bicimáquinas, es importante tener en cuenta el torque o momento de fuerza, que básicamente quiere decir que cuando se tiene una palanca, pieza alargada o biela (Figura 3) que está fija en un eje empieza a rotar cuando se le aplica una fuerza, pero si se alarga la palanca o si se aplica mayor fuerza el efecto del torque aumenta (Loyola, 2018).

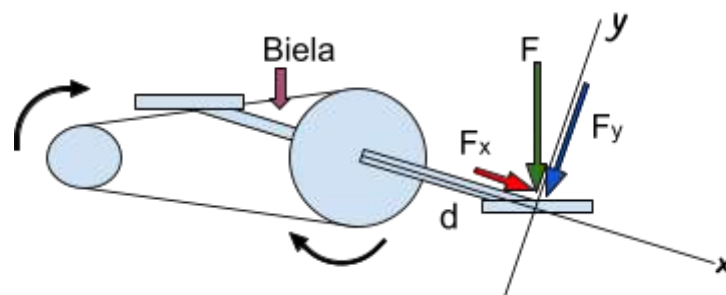
Ecuación 3: Ecuación del torque o momento de fuerza

$$\tau = F \cdot d$$

En donde F es la fuerza y d es el tamaño de la biela, polea o palanca. Esta ecuación establece que el torque τ es la facilidad con la que se puede hacer girar un objeto en un eje, en donde F y d son directamente proporcionales a τ .

Figura 3

Fuerza y movimiento en los pedales



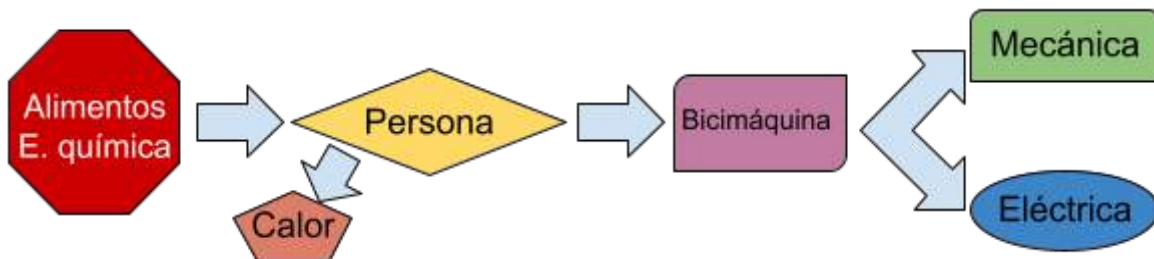
Nota: De toda la fuerza sólo F_y hace girar la palanca, por lo que no toda la fuerza se aprovecha. Elaboración propia.

Esto quiere decir que si una persona (con una fuerza promedio) prueba bicicletas con diferentes palancas o bielas se dará cuenta de que a medida que aumenta la longitud de la biela, aumenta el torque y es más fácil hacer girar los pedales, aunque también depende del largo de las piernas, porque si las bielas son excesivamente grandes podría dificultar su uso como por ejemplo una persona pequeña o un niño tendrán que hacer un esfuerzo adicional para adaptarse o que simplemente no puedan usarla. Por esta razón, aunque científicamente el largo de la biela mejora el torque hay un factor ergonómico que se debe tomar en cuenta, por eso existen diferentes tamaños proporcionales a la estatura.

La energía es uno de los conceptos más importantes de la física y es el concepto fundamental para la construcción y uso de las bicimáquinas, ya que su funcionamiento consiste principalmente en el intercambio de energía: la energía química que reside en los alimentos pasa al ser humano digiriendo y procesando los macronutrientes compuestos principalmente por cadenas de carbono, se libera esa energía y se transforma en energía mecánica que la persona usa para pedalear provocando que esa energía se transfiera a las máquinas.

Figura 4

Transformación de la energía



Nota: en el caso de las bicimáquinas, la energía química se transforma en energía mecánica y eléctrica y una parte se va en calor. Elaboración propia.

Se podría indicar entonces que la energía es algo que se transfiere de un material a otro, no desaparece, sino que se transforma en otras formas de energía que cada vez son menos aprovechables como por ejemplo el calor que se pierde de una actividad física, lo que quiere decir que tiene una dirección privilegiada desde la forma de energía más útil en nuestro caso la mecánica (EM) y eléctrica, hasta degradarse en calor. Según Silvestrini (2001) “la energía es todo aquello que puede ser transformado en movimiento” (p. 10), en otras palabras es todo aquello que puede ocasionar un trabajo que se representa por la letra W (debido a que en inglés trabajo se traduce como work) y representa lo siguiente:

Ecuación 4: Expresión general del trabajo

$$W = \int_{r_0}^r \Sigma \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

En cuanto a la energía mecánica se define como la suma de la energía cinética (EK) y la energía potencial (EP):

Ecuación 5: Ecuación de la energía mecánica

$$EM = EK + EP$$

De la cual la EK se refiere a la energía empleada en pleno movimiento y la EP es energía que se almacena. Lo que quiere decir que al invertir energía en una acción determinada como colocar un objeto en una posición más alta puede permanecer en esa posición sin liberar la energía, un resorte que se comprime y se sujeta para que no se expanda o en las moléculas que guardan energía en sus enlaces que sólo después de romper esos enlaces se libera. De la ecuación 4 del trabajo se puede obtener una expresión de la energía mecánica:

$$EM = EK + EP$$

$$EM = W_{EK} + W_{EP}$$

Empezando con la energía cinética, debemos reemplazar la ecuación de la segunda ley de Newton, que indica que la fuerza es equivalente al cambio del momento $\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ usando la ecuación 4:

$$W_{EK} = \int_{r_0}^r \Sigma \bar{F} \cdot d\bar{r} = \int_{r_0}^r \frac{d\bar{p}}{dt} d\bar{r} = \int_{r_0}^r \frac{d(m\bar{v})}{dt} d\bar{r}$$

$$W_{EK} = \int_{r_0}^r \frac{m d(\bar{v}) d\bar{r}}{dt} = \int_{r_0}^r m \bar{v} d(\bar{v})$$

$$W_{EK} = m \int_{v_0}^v \bar{v} d(\bar{v})$$

$$W_{EK} = m \left(\frac{\bar{v}^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} \right)$$

$$W_{EK} = \frac{mv^2}{2} = EK$$

Para la energía potencial:

$$W_{EP} = \int_{h_0}^h \Sigma \bar{F} \cdot d\bar{r}$$

$$W_{EP} = \Sigma \bar{F} \int_{h_0}^h d\bar{r} = m \bar{a} \int_{h_0}^h d\bar{r}$$

$$W_{EP} = m \bar{a} (h - h_0)$$

$$W_{EP} = mg \Delta h = EP$$

debido a que la fuerza es $\Sigma \bar{F} = m\bar{a}$, sale de la integral porque la masa y la aceleración (\bar{a}), que es la gravedad de la tierra g , son constantes en el tiempo. Por lo tanto la energía mecánica de la ecuación 5 $EM = EK + EP$ queda expresada:

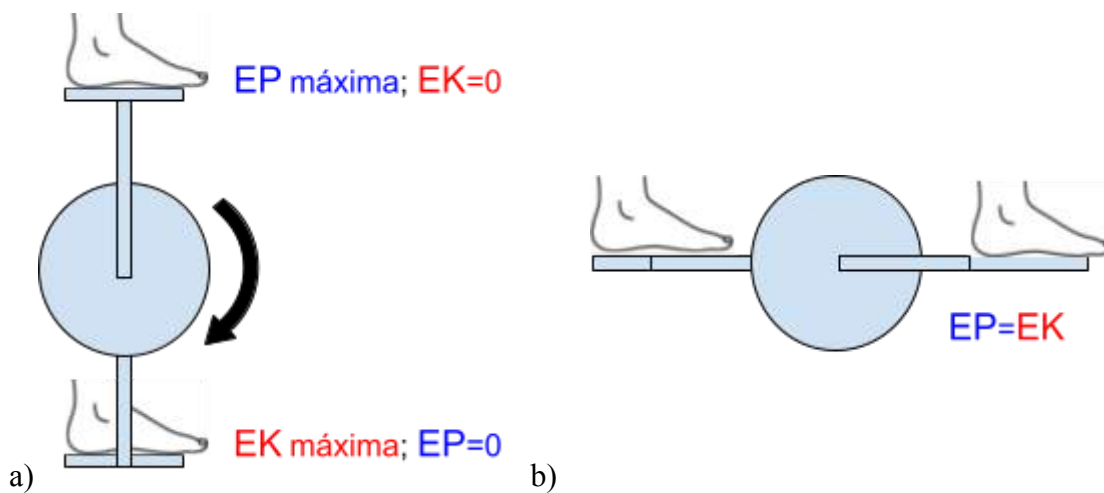
Ecuación 6: expresión demostrada de la energía mecánica

$$EM = \frac{mv^2}{2} + mg\Delta h + Q$$

Esto se corresponde con el pedaleo de un ciclista con una ecuación operacional, como se puede ver en la figura 5, se resalta que el término Q se añade para representar la pérdida de energía en calor disipada en el ambiente.

Figura 5

Energía potencial y cinética en el pedaleo



Nota: a) Cuando el pedal está en el punto más alto la energía potencial es máxima y la cinética es cero, y cuando está en el punto más bajo sucede lo contrario, la energía potencial es cero. b) En el punto medio la energía potencial y cinética son iguales. Elaboración propia.

Si el ciclista pedalea con una velocidad promedio constante, la energía la transfiere al piñón que corresponde a la rueda trasera y la energía que recibe es aproximadamente constante,

pero no se conserva en este sistema porque en el pedaleo hay fricción entre las partes de la bicicleta, por el contacto con el aire y por la energía que se transforma en calor, lo que implica que el ciclista tiene que invertir cada vez más hasta agotarse, es decir, no es un sistema aislado.

La potencia también es una importante variable para analizar la energía que se invierte en el uso de la bicimáquina, esto es, porque establece la relación entre la energía en un determinado tiempo.

Ecuación 7: Ecuación de la potencia.

$$P = \frac{dW}{dt}$$

Bicilicuada

La bicilicuada se construye con un propulsor que es el eje de una bicicleta o la punta de un taladro conocido como mandril, y una licuadora que tiene un consumo de 300-400W de potencia, se adapta el eje limando una de las puntas o ajustando el mandril de taladro, para que se pueda acoplar con las navajas de la licuadora en la parte inferior y se garantiza que este propulsor esté en contacto con la llanta. La bicilicuada cumple la función de una licuadora tradicional que tritura la comida a 6400 revoluciones por minuto (Sandoval, 2007).

Este aparato funciona exclusivamente con energía mecánica proveniente del usuario girando los pedales imprimiendo fuerza (Loyola, 2018), como en la figura 3, en los que se ha formado un circuito que genera un movimiento solidario desde las piernas del ciclista hasta las aspas de la licuadora, una parte de la energía se disipa en calor a causa de la fricción entre partes.

Figura 6

Bicilicuada



Nota: Bicilicuada hecha con la comunidad de Suba. Elaboración propia.

La bicilicuada no genera contaminación debido a que en el proceso de transformación de energía no hay emisión de gases de efecto invernadero y la energía final no tiene efectos relevantes en el ecosistema.

Bicigenerador o generador

Un generador es una máquina que transforma energía mecánica en energía eléctrica, lo que quiere decir que con movimientos continuos de una persona u objeto se puede producir energía eléctrica, lo cual se diferencia con los motores que hacen lo contrario, producen movimiento debido a una corriente eléctrica. En este caso se adapta una bicicleta que será la encargada de proveer la energía mecánica haciendo que el volante de inercia de la bicicleta esté en contacto con el rotor del motor como se observa en la figura 7, un motor de imanes permanentes de 12 voltios que no sólo tendrá la capacidad de encender electrodomésticos o

cargar dispositivos, también puede almacenar energía en baterías (Ordoñez y Paidá, 2015); que producirá corriente directa pero con un conversor puede generar corriente alterna.

Figura 7

Bicigenerador



Nota: Generador construido con los niños del Instituto Cerros del Sur ICES. Elaboración propia.

La corriente es el flujo de electrones circulando por un circuito conformado por un buen conductor como el cobre por ejemplo. Los electrones naturalmente transitan saltando desorganizadamente entre los átomos, se requiere controlar su comportamiento hacia una dirección determinada como un flujo de agua en un tubo para un objetivo claro como prender un electrodoméstico o encender un bombillo (Figura 8), para que esto suceda se necesita lo que se denomina diferencia de potencial. La corriente se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 8: Ecuación de la corriente

$$I = \frac{dq}{dt}$$

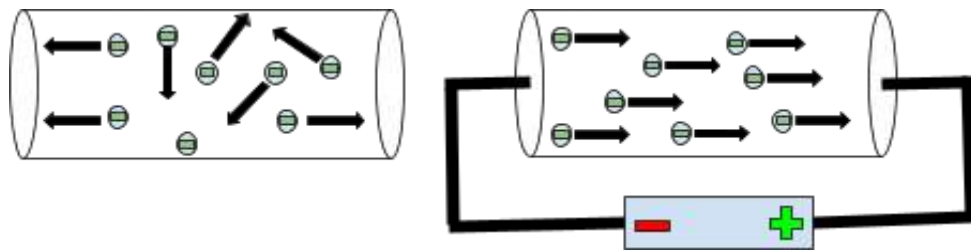
Donde I es la intensidad de la corriente, q la carga y t el tiempo.

La diferencia de potencial V es el equivalente a la presión en un tubo que direcciona el agua.

En este caso los electrones son empujados por las cargas, en donde las cargas opuestas se atraen y las cargas iguales se repelen, lo que produce que los electrones se coordinen hacia una dirección determinada como se ve en la figura 8.

Figura 8

Representación de la diferencia de potencial o tensión en un cable



Nota: Los electrones están desorganizados en el material conductor, pero cuando hay una tensión, empiezan a circular del polo negativo al positivo. Elaboración propia

Si la diferencia de potencial se expresa como V :

Ecuación 9: Ecuación de la tensión o diferencia de potencial

$$V = \frac{dW}{dq}$$

La potencia eléctrica, usando la ecuación 7, sería:

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$P = \frac{dW}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = VI$$

Entonces, la energía eléctrica se expresa como (Ordoñez y Paidá, 2015).

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$\int dW = \int P dt$$

$$W = Pt$$

$$W = VIt$$

En el caso del bicigenerador, la energía inicial proviene de la energía mecánica producto del pedaleo, que luego pasa a transformarse en eléctrica. Usando la ecuación 6:

$$W = VIt$$

$$\frac{mv^2}{2} + mg\Delta h + Q = VIt$$

También, cabe resaltar que los generadores funcionan debido a la ley de Faraday, que establece que la variación de flujo magnético produce una corriente expresada en un voltaje.

Ecuación 10: Ley de Faraday

$$\varepsilon = - N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ε es el voltaje inducido, N es la cantidad de espiras de la bobina en cuestión y Φ es el flujo magnético que tiene que variar para inducir el voltaje y por lo general esa variación se provoca de forma mecánica haciéndolo rotar con el cuerpo o algún mecanismo, en el caso de la bicimáquina, con las piernas en los pedales y acoplado las piezas para lograrlo.

Estos son los fundamentos físicos necesarios para comprender el funcionamiento de las bicimáquinas propuestas en este proyecto.

MARCO PEDAGÓGICO

Para investigar acerca de las bicimáquinas es necesario entender que no sólo tiene un desarrollo científico acerca de sus fundamentos físicos, también involucra un componente social y educativo que es fundamental para implementar estas tecnologías alternativas, ya que se requiere establecer un diálogo con la comunidad, para potenciar sus beneficios ambientales, pedagógicos y socioeconómicos.

La educación es uno de los factores más importantes para el establecimiento de las sociedades porque implica la transmisión de la cultura por medio de la enseñanza. Si se plantea hablar de cambio social y transformar la realidad de una comunidad, la educación es un medio que posibilita esas transformaciones, principalmente con la voluntad de la comunidad, con sus necesidades y problemas como principal objetivo. Esto se contrasta con el objetivo tradicional de la educación de mantener el orden y enseñar las normas que rigen a la sociedad, lo cual implica un tipo de tendencia ideológica determinada que afecta a las comunidades relacionadas. Si algo debe quedar claro es que la academia debe estar al servicio de las comunidades en el sentido más literal.

Ante esto, es importante revisar el trabajo del académico investigador, profesor e historiador de la Universidad Nacional Orlando Fals Borda, que estudió la maestría en sociología en 1953 en la Universidad de Minnesota y obtuvo el grado de Ph. D. en Sociología Latinoamericana en la Universidad de la Florida en 1955; se preocupó por diversos problemas vigentes que afectan a la sociedad colombiana como la violencia, el conflicto, la tenencia de la tierra y la crisis educativa e investigativa que desafortunadamente aún se vive. La educación en Colombia está en crisis debido al desfinanciamiento que no permite tener las

condiciones apropiadas para brindar una educación de alta calidad y porque se promueven formas y métodos en la mayoría de colegios del país que no permiten un desarrollo significativo coartando la creatividad y pasando por encima de las necesidades reales de los estudiantes, que puedan cambiar su entorno. Según Fals Borda (2004):

La educación debe hacerse no pensando en la academia sino en el mundo, en la vida, en el contexto. Es educar en los problemas reales. Obliga a transformar las facultades y los departamentos y a hacer estructuras con base en problemas sociales y contextos culturales y no con base en problemas formales de la institución(p.43).

Siguiendo esta idea, la enseñanza es un proceso de retroalimentación crítica que se da dentro de la misma comunidad, por lo que el conocimiento que se obtiene es propio de las interacciones y proceso creativo comunitario (Torres, 2019). La educación falsbordiana inspirada en las ideas del sociólogo barranquillero, está estrechamente relacionada con la educación popular pero se enfoca en el proceso investigativo, por lo que la ciencia juega un papel considerable cuando involucra la enseñanza, teniendo también un impacto político y social (Quintero, 2019).

Ciencia y educación

La educación popular falsbordiana es una forma alternativa de percibir la educación que surge de la reflexión en el ámbito investigativo de la Investigación-Acción Participativa IAP (Torres, 2019), planteando la posibilidad de un modelo pedagógico que promueva una relación alumno-maestro horizontal, en donde el maestro aprenda de la interacción y el alumno pueda aportar al proceso de enseñanza. Esto posibilita una interacción enriquecida y

el escenario propicio para la educación en espacios no formales, la educación ambiental y también para la andragogía o educación para adultos mayores que como afirma María Novo (2005) “*se crea escuela sin escuela*” (p.150). Desde esta perspectiva, en la educación no formal se genera el escenario propicio para que tanto niños como adultos se involucren activamente en situaciones que afectan su modo de vida, creando conocimiento al participar colectivamente. Esto implica que se desarrolle una cultura que tiene como base la autodeterminación, que los problemas socioeconómicos, culturales y ambientales sean abordados por las mismas personas que tienen esos problemas, que a diferencia de la educación formal, no se pueden desarrollar estas iniciativas con la misma repercusión ya que la institucionalidad impone soluciones forzadas muchas veces ajenas al contexto del territorio.

La universidad debe ser el escenario donde se fermente la voluntad investigativa que piense y que sienta al mismo tiempo para efectuar el cambio social, el lugar que reivindique la importancia de la proyección social encauzando a los estudiantes desde la academia a los métodos de investigación que promuevan la transformación de la realidad tanto en espacios formales como no formales. Tiene la función de ser la formadora de futuros investigadores sociales (no sólo en el campo de la sociología o de humanidades, también desde las ciencias naturales y exactas) que puedan realizar estudios enfocados en la transformación social.

Para Fals Borda, la ciencia colombiana y en general latinoamericana presenta problemas de *colonización intelectual* y *autoestima*. Con colonización intelectual se refiere a que debido a la imposición hegemónica de modelos de investigación extranjeros que obedecen a circunstancias particulares de Europa y Estados Unidos, se comete un error al intentar implementarlos porque se fuerza a generar un impacto en un territorio o región con un

contexto tropical propio (Fals Borda, 2002) que requiere de iniciativas que se preocupen por una interacción cálida o didáctica, emotiva y no intrusiva con la comunidad, por lo que estas formas de investigación europeas terminan agrandando el problema y generando rechazo de las comunidades hacia la ciencia, generando una relación intrusiva. Como afirma Fals Borda y Mora-Osejo, es la explotación científica que consiste en la obtención de datos sin ofrecer nada a cambio incomodando a las personas del territorio (2004). La autoestima científica es un llamado a la construcción e implementación de una ciencia propia ya sea social que se preocupe por mejorar las condiciones del territorio, o natural-exacta con enfoque cuantitativo. Esto no quiere decir que se deba rechazar los aportes científicos sólo por ser de otra región, sino que implica entender que se pueden usar pero deben haber aportes propios que atiendan las necesidades inmediatas siempre con un fin creativo estimulando e incluyendo la transformación social y socioeconómica. Ante esto Fals Borda plantea un tipo de ciencia para la América Latina que desarrolle el pensamiento pero que se haga sintiendo, una ciencia sentipensante. La discusión por un cambio de paradigma en la investigación se convierte en un tema que toma gran relevancia en la política pública del país, de la cual la construcción de bicimáquinas surge como una propuesta que va en este sentido al plantear un modelo alternativo a la educación convencional.

MARCO METODOLÓGICO

Para las sociedades es fundamental el desarrollo del trabajo y acción comunal, porque se beneficia la misma comunidad con el esfuerzo propio y además nadie puede entender sus condiciones más que la comunidad misma aplicando soluciones contextualizadas. De esta discusión se plantea desde la labor investigativa un mecanismo que resalte la importancia de las actividades comunales porque pueden llegar a suplir esas funciones y acciones necesarias

que se dan en espacios donde el centralismo gubernamental es incapaz de intervenir de alguna forma. Orlando Fals Borda junto con Camilo Torres impulsaron la creación de la primera Junta de Acción Comunal JAC en Saucio en el municipio de Chocontá, Cundinamarca gracias a la Investigación-Acción Participativa IAP (Fals Borda, 1961). Lo que fue un referente histórico exitoso de la acción descrita que transitó de una comunidad en la que había desconfianza entre vecinos, a una que gracias al trabajo conjunto entre pares se empezaron a generar varios resultados de organización, soberanía alimentaria y de vivienda (Patiño, 2019). Las JAC actualmente son reglamentadas por la Ley 743 de 2002. Hay otros procesos importantes desarrollándose como procesos de huertas, comunidades indígenas o la escuela-comunidad Instituto Cerros del Sur ICES en Ciudad Bolívar por ejemplo.

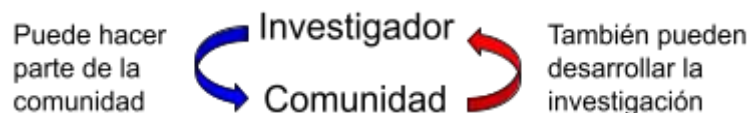
La Investigación-Acción Participativa es entonces una forma de transformar la realidad propuesta desde la academia, que consiste en una actividad científica que por medio de la interacción del investigador y la comunidad, los conocimientos populares se reivindican y se establece un diálogo académico. La IAP surge como alternativa a los métodos y metodologías empleados en el contexto colombiano y latinoamericano, ya que Orlando se percató de los siguientes problemas: que no responden adecuadamente al estudiar las comunidades, porque usan tendencias positivistas, como si la comunidad fuese un objeto que se traduce en explotación científica para la obtención de datos y genera colonialismo intelectual, al imponer prácticas ajenas e incómodas en su diario vivir (problemas del pensar y el ser, y de la relación de forma y contenido); investigadores y universidades estaban descontextualizados del panorama social y político que puede influir en el resultado (problema de la formación y reducción del conocimiento); los investigadores tenían vicios ideológicos claros, que en el caso colombiano, eran muy conservadores y eso podía afectar el resultado; no se podía aplicar de forma generalizada y aplicar proyectos que no funcionan por desconocimiento o no

saber aprovechar las herramientas que se poseen (problema del pensar y el actuar) (Fals Borda, 2009)

Por esta razón, para solucionar estos problemas epistemológicos, Fals Borda plantea una metodología en la que el investigador estimule los conocimientos populares en donde la distancia entre sujeto y “objeto” se reduzca a su mínima expresión, del cual el sujeto (investigador) sea parte de la comunidad y el objeto (comunidad) juegue un rol activo en la investigación, por lo que el término “objeto” deja de ser empleado por ser despectivo porque el investigador no está estudiando algo inerte que debe estar aislado, por el contrario, deben acercarse ya que la nueva interacción que surge de sujeto-sujeto es muy fructífera para los fines de la investigación, a diferencia del método científico. También se plantea aplicar una metodología generalizada que sea flexible y que le dé a la población el espacio para desarrollarse autónomamente, que pueda crecer según su propio ritmo.

Figura 9

Relación investigador-comunidad



Nota: En la IAP los roles se relativizan y se desarrollan de acuerdo al contexto de cada caso, el investigador determina la pertinencia de acercarse o alejarse según convenga. Elaboración propia.

Por último, una de las reivindicaciones principales de esta metodología es el rol que debe asumir el investigador, en donde se reconozca dentro de la comunidad pero sepa tomar la distancia suficiente en los momentos adecuados, acercándose cuando vea que la investigación se está desviando de su objetivo y alejándose cuando note un aporte relevante de la comunidad. Debe interpretar las transformaciones en datos o resultados que sean útiles para devolverle a la comunidad de una forma sistematizada, como las cartillas de bicimáquinas y

las guías de los talleres, del cuál todo el conocimiento recopilado tuvo que ser analizado para que fuera adecuado al contexto, por ejemplo, la comunidad presenta una dificultad para apropiarse de algunos conceptos y rechazaban las definiciones tradicionales de los libros, por lo que se adiciona un glosario en las cartillas con definiciones sencillas y estructurado orgánicamente del concepto más "simple" al más complejo. Para reivindicar los saberes populares no basta con resaltarlos, es necesario mediar éstos con el conocimiento académico, como los talleres realizados en este proyecto, para que queden en un punto común que en el proceso de transformación socioeconómica se deriva en un nuevo conocimiento. También, debe ser una persona crítica con el contexto del lugar y la situación actual del país, y tener COMPROMISO en ideas y acciones con el proyecto, que sea un sentimiento de afecto por el trabajo social y que se use el pensamiento desde la crítica y el conocimiento académico para realizar una investigación rigurosa, ser sentipensante.

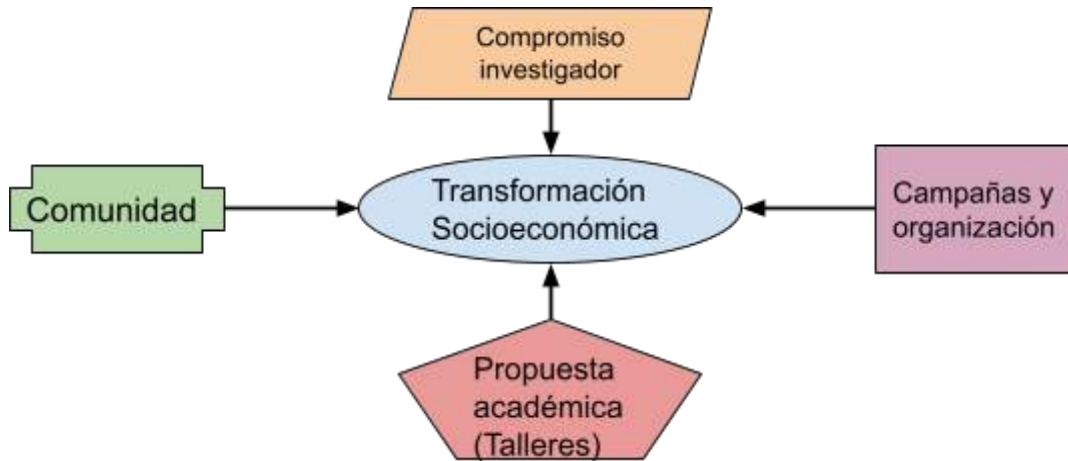
CAPÍTULO 3: PROPUESTA, TALLERES DE LAS BICIMÁQUINAS

A continuación, se describe el proceso llevado a cabo para desarrollar y coordinar esta propuesta realizada en el año 2022. Este trabajo es una contribución para dar paso a una transformación socioeconómica que provoca una una devolución sistemática, teniendo como población dos comunidades de Bogotá con diferentes circunstancias sociales de las que se puede extraer información de forma respetuosa, crear conocimiento en el intercambio de ideas y contrastar los resultados de las diferencias y similitudes en ambos contextos. Asisten tanto personas que pertenecen a la comunidad del sector como de asistentes que se presentaron debido a la convocatoria.

Se requirió articular diferentes factores, teniendo como resultado un proceso de transformación, como lo fue organizar una propuesta académica a través de tres talleres que fueron organizados en guías; una población que cumpla con las condiciones necesarias con la disposición a asistir; una campaña de comunicación para recibir piezas donadas y aportes económicos; y lo que Fals Borda (1978) describe como *compromiso del investigador*, que con la ejecución del proyecto es necesario para reunir y unificar estos elementos, teniendo como resultado un trabajo exhaustivo que requirió de variados recursos conceptuales y materiales además de métodos y herramientas de investigación como encuestas, guías, observación participante, análisis e intercambio de saberes.

Figura 10

Elementos necesarios para la transformación socioeconómica con bicimáquinas



Nota: El compromiso investigador es necesario para unir todos los elementos de una forma determinada para que la propuesta sea viable. Elaboración propia.

Talleres por medio de guías

Se elaboraron tres guías para implementar los talleres de bicimáquinas que cumplen una doble función como producto del resultado de la investigación y como herramienta pedagógica para profesores, investigadores, individuos o colectivos que quieran realizar la iniciativa en donde se establece una relación de igualdad con la población.

Se organizan en una parte teórica y una parte práctica priorizando el trabajo en equipo donde la energía es el concepto central desde la física y el cuidado ambiental. El primer taller es el Introdutorio que es necesario para relacionarse con una nueva comunidad estableciendo actividades de confianza, contextualización y aprendizaje de algunos conceptos básicos que son un puente para los otros dos talleres; el Taller del Bicigenerador que consiste en construir la máquina junto a la comunidad en donde se apropien de conceptos del electromagnetismo y en la parte práctica se realicen montajes para luego pasar a ensamblar la bicimáquina, se adquieren técnicas como el uso del multímetro o la manipulación de motores; para la guía del

Taller de Bicilicuada se enseña esencialmente mecánica clásica y requiere un mayor énfasis en la parte práctica ya que es primordial la creatividad al momento de posicionar las piezas, ver el anexo 2 donde se encuentran las guías.

Población

Para la población se seleccionaron dos comunidades, de Ciudad Bolívar y Suba, basándose en su situación socioeconómica, política y educativa en donde las bicimáquinas responden adecuadamente a las necesidades particulares de las mismas y donde la misma población expresa sus propios problemas y manifiesta su interés, donde no sólo se tenga en cuenta la opinión del distrito o de la academia sino que se tenga en cuenta la propia voz de la población.

En Ciudad Bolívar se seleccionó al colegio-comunidad Instituto Cerros del Sur ICES por su Proyecto Escuela Comunidad PEC afín a los intereses de este trabajo, con enfoque social, ambiental y de promoción del trabajo comunitario desde la educación popular. El ICES se ubica en el barrio Potosí en el suroriente de la capital que históricamente se ha caracterizado por ser un barrio compuesto de población desplazada y que ha tenido que resistir a las dinámicas excluyentes del Estado. Por lo que en 1984 Evaristo Bernate Castellanos funda la escuela por medio de la Investigación-Acción Participativa “como respuesta a una de las necesidades prioritarias de la comunidad y a la vez se convirtió en foco del trabajo comunitario en el barrio, ligando la escuela a la vida, a la realidad” (Díaz y Saboyá, 2014, p.19). Por esto el ICES es un agente de cambio y a la vez parte de la comunidad; pero el distrito desconoce su carácter público por diferencias políticas y esto genera grandes problemas de financiamiento que repercute en el pago de salario de profesores, los servicios y mantenimiento de la escuela, sosteniéndose gracias al apoyo de la comunidad del barrio, al compromiso de los profesores y trabajadores y apoyos externos que la institución también se

encarga de promover, por lo que este proyecto fue bien recibido, donde se establece por medio de un diálogo que el bicigenerador es adecuado según las condiciones de la escuela.

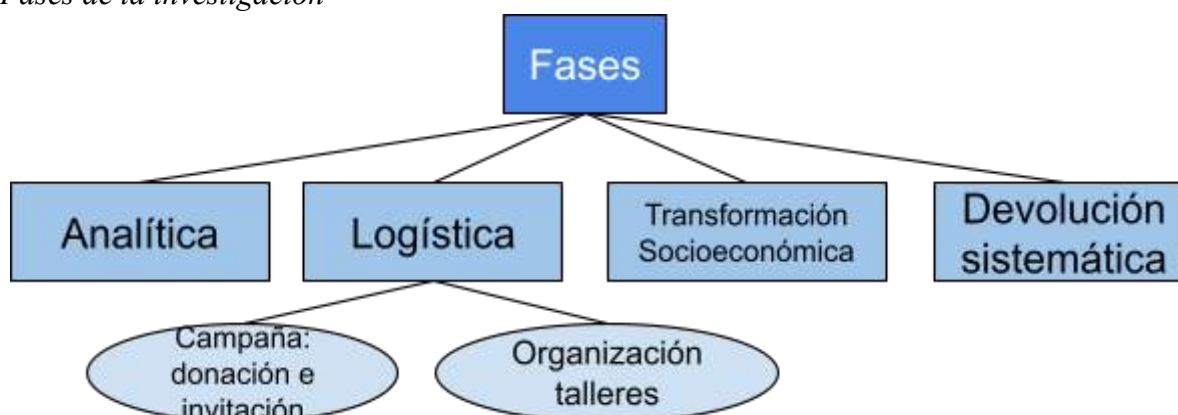
En la localidad de Suba se organiza el taller no sólo para un grupo en específico, sino enfocado a la localidad, se hacen sólo dos sesiones: en la plaza de la alcaldía de Suba y en el parque del barrio Antonio Granados en donde se encuentra población de clase baja y media baja, de los estratos 0, 1, 2 y 3 que representan el 41,2% de la población de Suba, sumado al 16,2 % de pobreza multidimensional en el área de la educación y una alta población de trabajadores informales (Montañez, 2019). adicionando el aumento de la pobreza monetaria y educativa de la ciudad en general (Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos, 2020). Por lo que se plantea la bicilicuada como medio para fomentar educación científica en espacios no formales con personas de todos los rangos de edades incluidos los adultos mayores, desde la enseñanza de la física y las energías limpias o renovables plantean una crítica socioeconómica al modelo de desarrollo desde nuevas alternativas de consumo, como pueden ser las bicimáquinas ajustándose a las necesidades del contexto antes mencionadas. Se organiza con colectivos arraigados a la localidad que reconocen a profundidad varias de las problemáticas del sector, lo que resulta en un gran apoyo.

Fases

Para realizar este trabajo se ha establecido un proceso que está constituido en cuatro (4) fases que debe continuar un investigador comprometido, siguiendo los derroteros descritos por Fals Borda (1981), como se pueden ver en la gráfica 11.

Figura 11

Fases de la investigación



Nota: Fals Borda plantea tres pasos a seguir para la IAP, en esta ocasión se requirió una fase adicional que es logística. Elaboración propia.

Para la primera fase, denominada la analítica, se plantea un trabajo de reconocimiento, observación y comprensión del contexto haciendo un análisis económico, social y cultural de la población para incidir con efectividad y con el apoyo de la misma comunidad (Fals Borda, 1978). Antes de iniciar los talleres, se reconoce el sector, en el caso de la localidad de Ciudad Bolívar, fue necesario hacer unas primeras incursiones para conocer la localidad y antes de implantar el taller del generador fue necesario impartir cinco clases de física para niños de ciclo 3 (grados cuarto y quinto, con edades entre los 9 y 12 años) organizados en un taller introductorio, para que los estudiantes y las directivas se relacionen con el investigador y haya más confianza, se reconozca su rol como educador y también para que los estudiantes adquieran suficientes herramientas para los talleres posteriores. En el caso de la localidad de Suba, no se requirió de sesiones de reconocimiento porque el investigador vive en el territorio y reconoce el contexto socioeconómico del sector, sumado a la experiencia adquirida en el primer taller del bicigenerador o generador y con el apoyo de grupos clave territoriales, como Suba en Bici que tiene el objetivo de crear conciencia sobre el ciclista y el uso de la bicicleta y ULET-AIT que promueve la autodeterminación de la comunidad, se gestiona con mayor facilidad.

La fase dos es logística y se divide en dos partes. En la primera parte, se hace una convocatoria o campaña de donación para obtener las piezas de bicicleta o electrodomésticos reciclados y aportes económicos de personas que quisieron apoyar el proyecto, como fue el caso de las dos bicicletas y una licuadora que fueron donadas. Se promovió principalmente en redes sociales y repartiendo folletos, las partes que faltaron fueron compradas en establecimientos de reciclaje y lugares de venta de objetos de segunda mano, también se fomenta la participación de personas que quieran asistir. En la segunda parte, se gestionó un espacio apropiado y se organizaron los talleres en donde se pudieran realizar las sesiones sin inconvenientes y en las condiciones adecuadas con todos los elementos necesarios, como fueron el colegio ICES y el parque del barrio Antonio Granados.

La fase tres consiste en realizar los talleres para construir las dos bicimáquinas, la bicilicuadora y el generador. Es la fase primordial porque se realiza el objetivo principal que es contribuir con un proceso de transformación socioeconómica para así “producir conocimiento” (Fals Borda, 1978, p. 228), es la fase en donde la comunidad juega un papel activo en la elaboración de la investigación para que junto al investigador generen esa transformación socioeconómica.

Por último, la fase cuatro es la devolución sistemática: el investigador “devuelve los resultados de la investigación a los grupos con quienes se identificó, de una manera sistematizada, ordenada y racional” (Fals Borda, 1981, p. 208), esto se logra entregando las bicimáquinas a los grupos correspondientes y afines, las guías para replicar los talleres y el producto principal que son las cartillas donde se organiza todo el conocimiento formado del proceso de transformación, además de poder corregir posibles inconvenientes que se produzcan en el camino, el cual se entrega a cada persona participante y adicionalmente se plantea repartir en varias bibliotecas populares o procesos comunitarios para tener incidencia en zonas similares o rurales, lo que hace que la devolución genere mayor repercusión.

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN

En este capítulo se relatan las experiencias y actividades realizadas en la implementación y sistematización del trabajo, lo que quiere decir que es la descripción de los talleres aplicados. Se generan las encuestas realizadas en físico, virtualmente y entrevistas previo y posterior a los talleres, para obtener información del avance conceptual de la población (Anexo 3). En Ciudad Bolívar se requirió de cinco sesiones previas y cuatro sesiones para construir formalmente el generador eléctrico que en total son nueve sesiones. Para la bicilicuada en Suba se requirió de sólo dos sesiones debido a las facilidades que se presentaron para este caso. En términos generales se logra cumplir con los objetivos planteados.

Las dos comunidades se organizaron así: La población de Ciudad Bolívar se representa por números del 1 al 8, que son el total de asistentes registrados en este primer taller. Para el segundo taller en la localidad de Suba son representados del 9 al 19 que son 11 personas en total; se distingue también entre masculino (M) y femenino (F) según lo que cada persona responde voluntariamente, cabe aclarar que participaron más personas pero no fue posible registrar su opinión. También se adiciona el diario de campo en el anexo 4, en el que se encuentra la fuente de información principal de la investigación ya que describe todo el proceso durante la interacción y recoge información de quienes no hicieron la encuesta.

En total el promedio de edad de los participantes en los talleres es de 25,84 años con 6 asistentes del sexo femenino y 13 de sexo masculino con 19 personas en los dos talleres. El promedio de las edades en Ciudad Bolívar es de 16,75 años con una distribución del género de 2 personas de sexo femenino y 6 de sexo masculino y en Suba de 35,7 años con 4 personas de sexo femenino y 6 de masculino (ver Tabla 1). En ambos contextos, se puede ver que la participación de las mujeres es reducida.

Tabla 1

Cantidad de asistentes y promedio total de edad años

Lugar	Sexo	cantidad asistentes	total edad promedio en años
Ciudad Bolívar	Masculino	6	16,75
	Femenino	2	
Suba	Masculino	7	35,7
	Femenino	4	
las 2 localidades	Masculino	13	25,84
	Femenino	6	

Nota: Se puede ver como en Suba el promedio de edad es mayor. Elaboración propia.

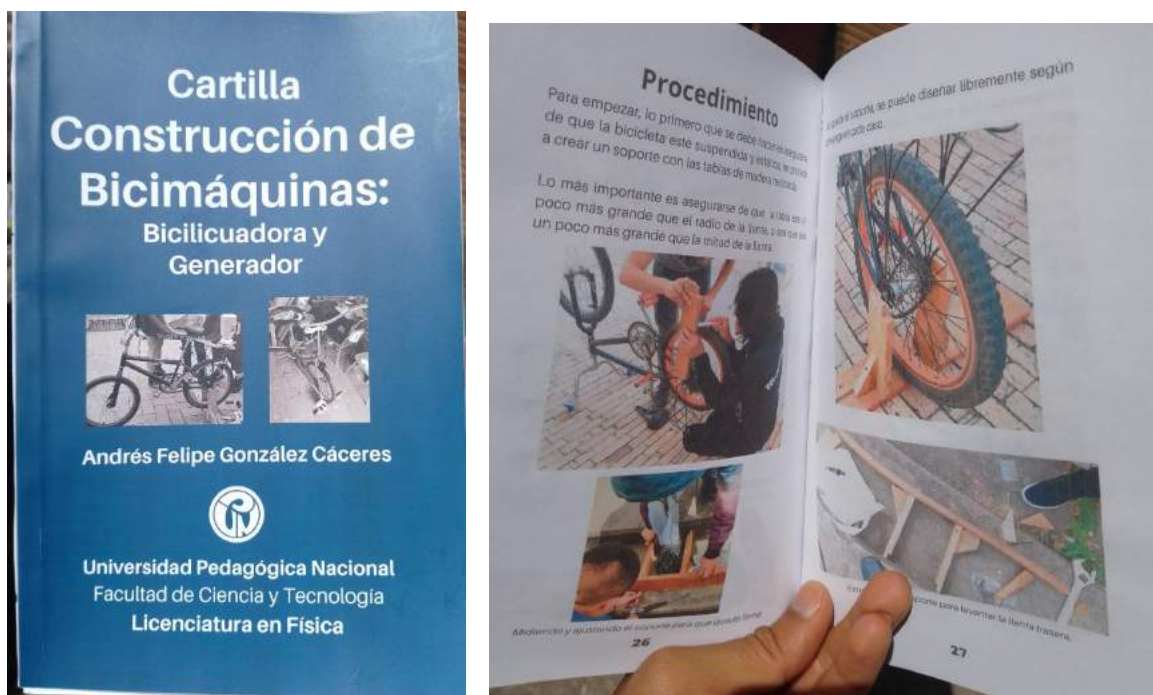
En medio de la implementación, se vuelve evidente la necesidad de un apoyo adicional debido al alcance de la investigación, donde se requería más de una persona para realizar las actividades pedagógicas, logísticas e investigativas simultáneamente como la toma de evidencia en fotos, recopilación de materiales y asistencia técnica por ejemplo.

En general los talleres se pudieron implementar a pesar de los inconvenientes que no sólo fueron logísticos, como sucedió que algunos materiales no funcionaran o que el espacio no siempre fuera el óptimo si por ejemplo se quería encender un taladro y no había

tomacorriente, también hubo errores de comunicación que entorpecieron de alguna forma la implementación cuando a veces no había claridad con la comunidad y se propiciaban malentendidos, pero siempre hubo un sentido de respeto y reciprocidad que propiciaba un mejor ambiente.

Figura 12

Un ejemplar de la cartilla



Nota: Hechas totalmente a mano por el investigador desde el diseño hasta la manufactura y pegada de la portada reforzada con hilo. Elaboración propia

Los materiales obtenidos se consiguen en puntos de reciclaje, en la calle y tiendas de segunda mano, algunos fueron donados debido a las campañas impulsadas en redes sociales, por lo que se requirió recoger esas piezas recorriendo la ciudad como las dos bicicletas y la licuadora que no tuvieron costo alguno, pero hubo piezas que sólo se podían obtener nuevas como el motor de imanes permanentes, puntillas y otras piezas similares. Para las cartillas se

hicieron a mano 21 cartillas (reforzados con hilo y refileados) con un acabado profesional incluido el diseño, impresión de la portada e impresión de las hojas para abaratar costos. Los costos de estos materiales se reflejan en el anexo 7.

Implementación en Ciudad Bolívar

En Ciudad Bolívar en la escuela-comunidad ICES se desarrolla el taller, en un salón, en las horas de la tarde, acordado con la coordinadora de la institución. Sin embargo, las sesiones iniciales de reconocimiento se daban por la mañana en otro salón con estudiantes de 9 a 14 años, que fueron necesarias para que la comunidad tuviese confianza con el investigador, así se creó un vínculo que permitió promover el taller con personas voluntarias dentro y fuera del colegio. Respecto a esto, quienes tienen mayor relación, en otras palabras un vínculo más fuerte con el investigador, tienden a participar mucho más en el taller y hay una relación más respetuosa.

Por otro lado, las entrevistas no fueron lo suficientemente efectivas para recoger información, varios estudiantes afirmaban que no les interesaba diligenciar el formato y que por el contrario les aburría, lo que se ve reflejado en sus respuestas con poco desarrollo. Como caso particular que ejemplifica esto, se tiene a la persona asignada con el número 5 (Anexo 3), que sus respuestas son las más deficientes de todas y en la encuesta posterior ni siquiera asistió, pero fue la persona que más aportó con preguntas fundamentales y tenía buenas bases técnicas y conceptuales que en general movilizaban el taller, a veces ayudando a sus compañeros.

Hay una dificultad en el aprendizaje de los conceptos, en especial de la diferencia de potencial, en donde a los asistentes se les explica el término y aparentemente lo entienden porque logran dar ejemplos del fenómeno pero en la siguiente sesión no lo recuerdan o recuerdan muy poco, principalmente con este término, debido a la complejidad del mismo, ya que la diferencia de potencial o tensión requiere tener claro conceptos previos como la carga, los campos electromagnéticos y energía. Aunque, se puede apreciar que posterior al taller, hubo una mayor apropiación de conceptos por el uso de términos nuevos y explicaciones mejor elaboradas.

Se logra desarrollar el taller y se explican los conceptos físicos involucrados, pero debido a que el motor falló no se pudo construir el generador con los niños pero se hace el montaje como un prototipo. Se requirió de una sesión extra pero sin asistentes para culminar la bicimáquina y se logra hacer funcionar aprovechando la presencia de uno de los estudiantes asistentes que colabora en el proceso.

Implementación en Suba

Para reconocer el contexto en Suba, fue necesario el apoyo de organizaciones territoriales que llevan haciendo trabajo social en la localidad varios años y tienen una comunicación directa con la población como la Unión Libertaria Estudiantil y del Trabajo y Suba en Bici, que atendieron a la convocatoria realizada en redes sociales donde comunicaron su interés de promover el taller en la localidad en lugares específicos donde podía tener un mayor impacto teniendo en cuenta los problemas socioeconómicos del sector. Esto se corrobora a través de la misma comunidad que, manifiesta en el taller la necesidad de este tipo de proyectos, tanto en el hogar como en actividades colectivas, por sus múltiples beneficios en varios aspectos como

la salud, el aprendizaje, la buena alimentación, entre otros, ante lo cual la comunidad entiende que la educación también puede enfocarse en problemas del diario vivir, como fue el caso de la participante 19 de 79 años, que en una conversación posterior a los talleres comentó que la investigación tiene un gran potencial para generar una propuesta innovadora, reconociendo la importancia del trabajo.

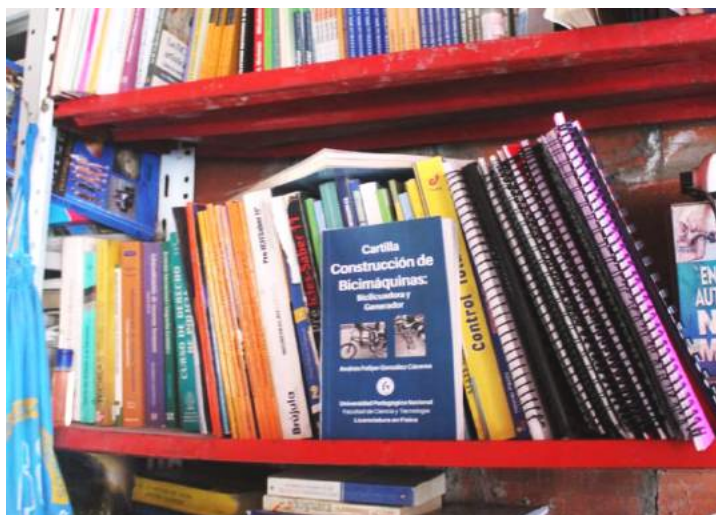
Las condiciones en Suba fueron mucho más favorables debido a que casi todas las personas asistentes eran adultas y no era necesario preocuparse por la indisciplina en el grupo como fue el caso en Ciudad Bolívar, también que varios asistentes eran personas que de alguna forma se relacionaban con el taller por afinidad y por eso se inscribieron, y que el apoyo de las organizaciones fue clave, sumado a la experiencia adquirida del primer taller y que se aprovechó el lugar en el cual se estaba realizando otro evento escolar con un público amplio. Se construyó la bicilicuada exitosamente gracias a la cooperación de la comunidad.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

La investigación por medio de la construcción de bicimáquinas evidencia que con motivación y un incentivo académico como lo son los talleres, los conocimientos populares emergen de forma propositiva como se puede ver en las encuestas realizadas, que hay una apropiación de nuevos conceptos y sumado a sus propios conocimientos logran sintetizar en un proceso de transformación socioeconómica que deriva en la construcción de nuevo conocimiento.

Figura 13

Cartilla en la Biblioteca Integrando Huellas



Nota: Una de las cartillas fue donada al proyecto de educación popular Biblioteca Integrando Huellas.

Elaboración propia.

Este conocimiento se organiza de manera sistematizada en el producto principal que es la cartilla (Anexo 1) que recoge las reflexiones de la comunidad, se corrigen errores y se usa un lenguaje diáfano con ilustraciones didácticas, pero no es el único producto que surge, también se tiene a las mismas bicimáquinas que quedan al servicio de la comunidad, las guías de trabajo para reproducir los talleres y el material videográfico que queda subido en

plataformas virtuales como YouTube, a disposición pública en caso de que alguien quiera acceder a estos conocimientos donde el investigador de este trabajo queda como autor (González-Cáceres, 2023).

Los errores que se presentaron cumplieron una gran labor porque de esta forma queda en evidencia exactamente lo que hay que enmendar, que al analizarlos con la comunidad, se corrige en las cartillas propiciando la respectiva retroalimentación. Esto se extiende a las mismas bicimáquinas y las guías, por ejemplo, se reorganizan los talleres que estaban programados para enseñar el componente teórico en las primeras sesiones y en las siguientes sesiones empezar con lo práctico pero se evidencia el desinterés de la población por la parte teórica, pero una mayor participación por el trabajo práctico, por lo que al final de cada sesión se hace una actividad práctica para que no hayan sesiones únicamente teóricas, así cada sesión queda con los dos componentes teórico y práctico para que la población se sienta cómoda en el taller, con un diálogo continuo entre ambas partes. En general se evidencia una apropiación de conceptos como energía mecánica y energía eléctrica y sus transformaciones, soldar, hacer montajes experimentales, las cargas y los materiales conductores como afirman los participantes 7 y 14 por ejemplo, mencionan la importancia del trabajo colectivo, que posibilita resultados más efectivos en la unión de voluntades (anexo 3).

Se puede afirmar que hay el doble de hombres que de mujeres, al preguntarle a las participantes el motivo, responden que es porque la cultura presupone que este tipo de actividades son masculinas, pero la contribución de las mujeres fue destacada ya que se promueve un espacio seguro y de igualdad en el que se estimula la participación activa de cualquier persona, esto a su vez estimula el sentimiento de satisfacción y permite que la creatividad florezca con más fuerza, por eso las mujeres terminan aportando más que los

hombres, por ejemplo en la instalación del rotor de la licuadora al acoplarlo y hacer preguntas muy interesantes como se evidencia en el material audiovisual que quedó como producto, que promovieron la curiosidad y formación de nuevas ideas entre ellos (González-Cáceres, 2023).

Los asistentes que participan y son más respetuosos son los que han convivido más tiempo con el investigador, se ha forjado un vínculo y por el contrario las personas que participan poco tienden a ser menos cooperativas, también las personas cooperan en mayor medida cuando el taller logra la motivación suficiente, como sucede en Suba y que por el contrario, en Ciudad Bolívar se dificulta, porque también depende de la edad.

En general, en Suba se presentaron condiciones muy favorables como el apoyo de colectivos, la asistencia de personas adultas, tener claro el contexto problema como un agente natural del sector, lo que quiere decir que se vive en la localidad, y que los talleres no dependían de una institución al ser en la calle, lo que fue totalmente opuesto en Ciudad Bolívar, donde la población eran principalmente niños que a veces se distraen (aunque en general aportaron significativamente), se dependía de la dinámica institucional (cabe aclarar que el apoyo del colegio ICES fue esencial para lograr la investigación) y que se necesitaba un pequeño período para reconocer el contexto.

CONCLUSIONES

Las bicimáquinas son una alternativa viable y efectiva desde la educación científica para contribuir a mitigar la pobreza y la desigualdad por medio de la transformación socioeconómica, donde las comunidades autónomamente pueden desarrollar estrategias para cuidarse a sí mismas sin depender del Estado o el sector privado, atendiendo sus necesidades más inmediatas como la falta de ingresos o la carencia de un servicio básico como la electricidad, por eso la educación toma un papel relevante en este escenario. Como ejemplo de esto se tiene todos los productos que surgen y el alcance que se logra de la investigación.

Se cumple con los objetivos planteados ya que se genera un aporte pedagógico y socioeconómico, donde aprenden de física con un uso consciente del término y una relación adecuada del fenómeno desde sus necesidades y con contribuciones como las bicimáquinas y las cartillas que pueden mejorar sus condiciones materiales.

El rol del licenciado en Física no se limita a la enseñanza de la ciencia en espacios académicos que muchas veces se abstraen de los problemas de la cotidianidad, también puede abordar problemas del diario vivir que afectan directamente las condiciones materiales de la ciudadanía y esta misma reconoce su propia capacidad para mejorar. Esto implica que se pueden plantear soluciones más allá de la institucionalidad y el capital privado. Así se comprende que se puede enseñar física no sólo para cumplir con una meta institucional, sino que se puede abordar dependiendo del contexto.

Las bicimáquinas tienen la capacidad de empoderar a las comunidades y sectores que tradicionalmente son marginalizados de las cuales se subestima sus capacidades, como los niños, las mujeres y adultos mayores, que en este trabajo contribuyeron en gran medida y fue

posible gracias a su esfuerzo. Pero no sólo puede contribuir desde el empoderamiento social y comunitario, también se puede considerar desde el aspecto económico como un proyecto de emprendimiento por su bajo costo y por las posibilidades que brinda para llevar a cabo ese propósito.

Si bien las bicimáquinas presentaron algunos inconvenientes previo y durante el proceso de construcción, se logra hacerlas funcionar y esto permite que la comunidad vea las máquinas como aparatos útiles que son una herramienta poderosa para enseñar física adaptado tanto en espacios convencionales como espacios no formales. Aunque se hayan realizado en zona urbana tienen un gran potencial para zonas rurales donde puede suplir perfectamente un trabajo extenuante o el de una máquina que produzca emisiones contaminantes, de forma renovable y sencilla. Así se promueven prácticas que rompen con el paradigma del modelo de Desarrollo Económico, promoviendo la autodeterminación de los pueblos.

Se evidencia en las dos comunidades una apropiación de términos que fueron desarrollados en los talleres como la energía mecánica, la energía eléctrica y sus transformaciones, logran relacionar la energía con la actual crisis ambiental como el uso de petróleo por ejemplo. En Ciudad Bolívar específicamente adquieren habilidades como el uso del multímetro para medir voltios y aprender la técnica para soldar, como se puede ver en el anexo 3.

Las cartillas tuvieron un gran impacto, ya que además de repartirse a los y las asistentes, se comparte este conocimiento a otras personas y colectivos que demuestran interés en la cartilla para reproducirlo en otros espacios, lo que genera una mayor repercusión que no se tenía previsto. También se busca la posibilidad de que sea publicado en el departamento de Física o de la Licenciatura en Educación Comunitaria, ya que es compatible con los propósitos misionales y por su formato tipo libro que lo hace práctico. Se reparten 21 cartillas y se

difunden en redes con formato de vídeo denominado [Construcción de Bicimáquinas](#).
[Evidencias de investigación \[Vídeo de YouTube\]](#).

La Investigación-Acción Participativa es un método pertinente para fomentar cambios trascendentales en la cultura y en las condiciones de vida de las personas que lo aplican, demostrando también que se puede implementar en el departamento de Física. Su efectividad radica en que es un método que involucra a la comunidad a investigarse así misma, lo cual es idóneo si se quiere resolver problemas de la misma comunidad, en el caso de Ciudad Bolívar se logra desarrollar a pesar de las dificultades y en Suba se implementó con éxito por las condiciones favorables pero no significa que sea el final, por el contrario se puede continuar realizando en más colegios y otros espacios por su versatilidad, accesibilidad y las relaciones formadas en el proceso que pueden brindar la oportunidad de abrir un nuevo taller o continuar con los anteriores.

Este trabajo se sustenta en el vínculo generado entre el investigador y las comunidades, donde se produce un acercamiento de mutuo respeto, reconocimiento de las capacidades y afecto, que resultó en un trabajo riguroso con gran potencial, en una investigación sentipensante.

BIBLIOGRAFÍA

- Artigas, C. y Wielandt, G. (2007) La corrupción y la impunidad en el marco del desarrollo en América Latina y el Caribe: un enfoque centrado en derechos desde la perspectiva de las Naciones Unidas. Comisión económica para América Latina y Caribe) Revisado:2020
- Ayala, C. A. (2012). *Proyecto pedagógico: ciencia, escuela rural y comunidad*. [Trabajo de Grado, Universidad Pedagógica Nacional] <http://hdl.handle.net/20.500.12209/2096>.
- Díaz P, L. y Grimaldos M. (2019). 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. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio Institucional <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11408>
- Díaz, L. y Saboyá, C. (2014). *La enseñanza de las matemáticas. Una posibilidad para fomentar relaciones democráticas*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://funes.uniandes.edu.co/12250/>
- Esteva, Gustavo (2009) Más allá del desarrollo: la buena vida. *Revista electrónica Aportes Andinos*. (28).
- Fals Borda, O (2009) *Cómo investigar la realidad para transformarla*. Siglo del Hombre Editores. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160308051848/09como.pdf>
- Fals Borda, O. y Mora-Osejo, L. (2004) La superación del eurocentrismo. Enriquecimiento del saber sistémico y endógeno sobre nuestro contexto tropical. *Polis. Revista de la Universidad Bolivariana*, 2(7). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500703>
- Fals Borda (2004) Uno siembra la semilla pero ella tiene su propia dinámica. En N. Herrera y L. López, *Ciencia, compromiso y cambio social* (p. 25-44)
- Fals Borda, O. (2002) Ciencias sociales, integración y endogénesis. En N. Herrera y L. López, *Ciencia, compromiso y cambio social* (p. 81-90)

- Fals Borda, O. (1981) Irrumpe la investigación militante. En N. Herrera y L. López, *Ciencia, compromiso y cambio social* (p. 205-209)
- Fals Borda, O. (1978) El problema de cómo investigar la realidad para transformarla por la praxis. En N. Herrera y L. López, *Ciencia, compromiso y cambio social* (p. 213-239)
- Fals Borda, O. (1961) *Campesinos De Los Andes: Estudio Sociológico de Saucío*. Monografías sociológicas, Facultad de Sociología de la Universidad Nacional.
- Figueras, A. (2009) Socioeconomía, Economía y Territorio. *Actualidad Económica*. 19(68), 35-43. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6213386>
- Freire, P. (1987) *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI.
- González-Cáceres, A. (2023) Construcción de Bicimáquinas. Evidencias de investigación [Vídeo de YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=ArQ9bCpfRWI>
- Henao, G. (2013) Manual bicimáquinas y estufa rocket. [Publicado en una sección del canal RTVC alerta naranja No 10]
- Ordoñez, A y Paidá, J. (2015) Diseño y construcción de un sistema para transformar energía mecánica de una máquina elíptica de ejercicios en energía eléctrica para cargar dispositivos de bajo voltaje. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9245>
- Patiño, C. (2019) 60 años de las JAC: su origen se preserva en el Archivo Histórico UN. Oficina Nacional de Gestión y Patrimonio Documental. <http://gestiondocumental.unal.edu.co/60-anos-de-las-jac-su-origen-se-preserva-en-el-archivo-historico-un/>
- Loyola, L. (2018) Fabricación de una Bicilicuada - Ecológica de bajo coste para Poblaciones Rurales. Universidad Nacional de Trujillo. URI: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11209>

- Montañez, D. (2019) Caracterización Localidad de Suba. [Universidad Santo Tomás]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21988/Caracterizaci%C3%B3n%20localidad%20de%20Suba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Novo, M. (2005) Educación ambiental y Educación no formal: dos realidades que se realimentan. *Revista de educación*, (338), 145-166. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1370845>
- Quintero Ramírez, O. A. (2019). Hacia una sociología de la educación propia. Reconstrucción reflexiva a partir de la obra de Orlando Fals Borda. *Revista Colombiana de Sociología*, 42(2), 135–161. <https://doi.org/10.15446/rcs.v42n2.78315>
- Sandoval de León, R. (2007) Aplicación de los principios de física en la economía informal. Caso de la bicimáquina. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/29/29_0005.pdf
- Secretaria de Educación Distrital (2020) Caracterización del sector educativo 2019-2020 Suba. https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/2021-03/Informe_11_Suba.pdf
- Silvestrini, V. (2001) *¿Qué es la entropía?*. Grupo Editorial NORMA
- Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos (2020) Cifras de ciudad para la toma de decisiones. Dirección de Estudios Macro. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/cifrastomadesiciones-bandera_vf.pdf
- Torres, A. (2019) *Pensar epistémico, educación popular e investigación participativa*. Editora Nómada & IPECAL
- Vargas, G., Omar D., Rojas, S. y Kevin C. (2015) La bicicultura como elemento organizador de experiencias alrededor de la rotación: Una aproximación al concepto de momento angular para la construcción de explicaciones sobre la estabilidad de la bicicleta y de la cultura ciudadana [trabajo de grado Licenciatura en física, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia] Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/2114>

Cartilla

Construcción de

Bicimáquinas:

Bicilicuada y

Generador

Autor

Andrés Felipe González Cáceres

Asesora

Judith Trujillo Tellez

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Licenciatura en Física

Terminado en 2023

contacto: 322 405 8199
andresfelipegonzalezcaceres@gmail.com

Para construir las bicimáquinas, se recomienda la presencia y supervisión de un adult@.



Índice

Introducción.....	01
Glosario(Coceptos importantes).....	03
Construcción Generador.....	06
Materiales.....	07
Procedimiento.....	09
Construcción Bicilicuada.....	23
Materiales.....	24
Procedimiento.....	26
Anexos.....	34

Introducción

***“Se comprende fácilmente que, sin respeto, simpatía
ni apoyo mutuo, la especie degenera.”***

Piotr Kropotkin

En esta cartilla se reproduce la experiencia de la construcción de bicimáquinas en Bogotá, realizada en la localidad de Ciudad Bolívar en la escuela-comunidad Instituto Cerros del Sur ICES y en la localidad de Suba con habitantes del sector. Tiene como objetivo brindar recomendaciones para construir una bicilicuada y un bicigenerador, y de esta forma reforzar los conceptos vistos en los talleres, de forma simple y económica siendo un producto del conocimiento generado entre el investigador y la comunidad, hechas a mano con recursos propios y donaciones voluntarias.

Esta iniciativa fue posible gracias a la solidaridad, conocimientos y voluntad de la comunidad junto al compromiso transformador de la investigación. Para lograrlo fue necesario obtener las piezas y recursos por medio de una campaña de donación (como las dos bicicletas donadas), en depósitos y puntos de reciclaje. También fue necesario gestionar y organizar los talleres en sitios adecuados y coordinando con organizaciones territoriales como Unión Libertaria Estudiantil y del Trabajo ULET-AIT y Suba en Bici.

Este producto surge de la investigación realizada en el trabajo de grado para obtener el título de Licenciado en Física por medio de técnicas y herramientas como la observación participante, entrevistas semiestructuradas, encuestas, diario de campo, fotografías, diálogo y participación activa de la comunidad. Teniendo esto en cuenta, se deriva un conocimiento adecuado al contexto, necesidades y cualidades de la población, como por ejemplo, el uso de un lenguaje adaptado con imágenes ilustrativas tanto para niños y niñas como para adultos de la edad media y avanzada. También los problemas o dificultades que se presentaron, se corrigen y refuerzan en este material.

Glosario

Los siguientes términos son conceptos importantes para entender la física involucrada en las bicimáquinas y así mismo tener una formación integral en el proceso de elaboración de estas tecnologías alternativas.

Energía

"La energía es todo aquello que puede ser transformado en movimiento" (Silvestrini, 2001). Esto quiere decir que la energía es una entidad que se transfiere y transforma, en otras formas de energía, pero se conserva por lo que no desaparece ni aparece misteriosamente, debe tener un origen. Las diferentes formas de energía son: la energía mecánica, eléctrica, química, calor, energía nuclear, entre otras. La energía también se puede almacenar y se le denomina energía potencial, como en las pilas o al comprimir un resorte.

Motor

Es un aparato que transforma combustible o energía eléctrica en energía mecánica, en un movimiento giratorio de gran potencia, por ejemplo un carro.

Generador

El generador hace el proceso inverso de un motor, es un aparato que transforma la energía mecánica o movimiento en energía eléctrica. También se puede modificar o usar un motor de imanes permanentes, que al girar el rotor produce electricidad por el campo electromagnético.

Campos electromagnéticos

Los campos electromagnéticos son una zona de influencia alrededor de un cuerpo o partícula que explica por qué hay materiales que se atraen o repelen

debido a sus propiedades eléctricas y magnéticas, como por ejemplo los imanes o los cables de electricidad.

Voltaje

También llamada diferencia de potencial, se refiere a una cantidad que describe cuánta energía potencial tiene una fuente (una pila, un tomacorrientes, fuente eléctrica) para que cuando se libere, genere una corriente.

Corriente eléctrica y polaridad

La corriente eléctrica es una carga (electrones) fluyendo por un conductor, como los cables, para transmitir la energía y se mueven debido a la polaridad. En cada extremo hay un polo (nombrados positivo y negativo), un polo empuja las cargas y el otro las atrae, lo que causa el movimiento.

Fuerza

Es una interacción de un cuerpo que modifica el estado de otro cuerpo moviéndolo o deformándolo.

Torque

Cuando se aplica una fuerza a un eje fijado en un extremo, como una llave inglesa en un tornillo o los pedales de una bicicleta, se mueve con mayor facilidad generando un torque.

Transformación social

La transformación social se refiere a un cambio fundamental y permanente en una comunidad que implica un desarrollo de conciencia colectiva y mejoramiento de las condiciones de vida. La ciencia y la educación juega un papel importante para lograr este proceso.

Construcción Generador

Materiales

Cable rojo y negro de altavoz



Cargador 12V para carro



Motor IP(imanes permanentes)



Tablas de madera



Bombillo LED



Tornillos, puntillas y partes



Adaptador de enchufe para
encendedor de carro



amarres o soldadura



07

Rodachina o rueda de
mueble sin balinera (la rueda
debe ser totalmente plástica)



Abrazadera



Bicicleta reciclada



Serrucho y segueta



Martillo y taladro



Multímetro



08

Procedimiento

A continuación, se describen las instrucciones y recomendaciones para construir un generador con una bicicleta, para este proyecto es importante reunir piezas usadas y recicladas para que sea viable económicamente.

Al tener todas las piezas y herramientas necesarias, lo primero que se debe hacer es cortar la rodachina para sacar la rueda.



Se recorta con una segueta para sacar la rueda

Corroborar que la rueda sea de un material plástico que no se desmorone o genere biruta porque se desgasta fácilmente. Elegir un plástico resistente.

El motor IP de 12V es un poco más complicado adquirirlo porque sólo se vende en lugares específicos o por internet. Se elige por ser de muy fácil manipulación y si se quiere aumentar su capacidad se puede obtener un motor más grande. Si no logra adquirirlo ***puede comunicarse con el correo de contacto que está en la página inicial.***

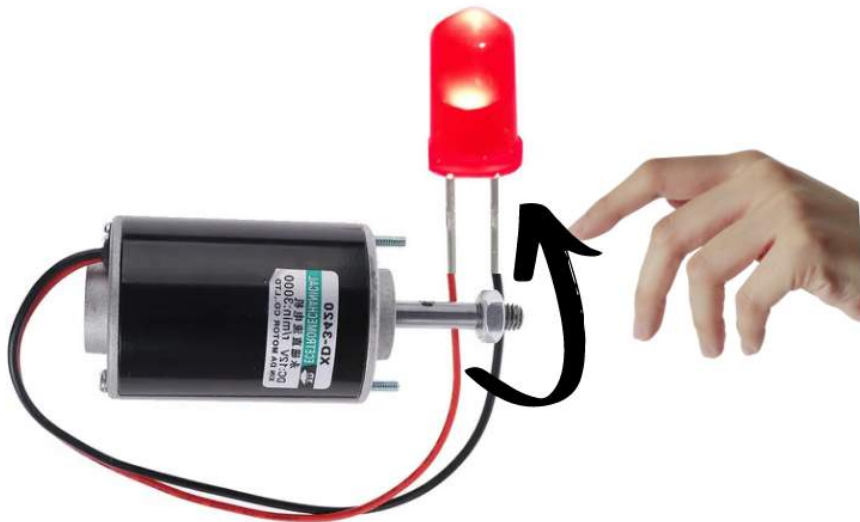
Insertar la rueda en el tornillo del motor, si el hueco es muy pequeño se agranda con un taladro para que quede lo suficientemente angosto para que encaje.



Reuda se inserta en el tornillo del motor

La idea es que la rueda de la bicicleta haga girar el motor por el roce, con movimiento produce energía eléctrica, debido al campo magnético de los imanes del motor. Por lo que es necesario conocer en que sentido debe girar para producir la energía ya que, en este caso, el motor produce electricidad unidireccionalmente.

Se puede comprobar conectando un bombillo LED al motor.



Así **comprobamos**, que en este caso, al girar a favor de las manecillas del reloj, el **bombillo LED prende**, esto nos indica la posición en la que debe quedar el motor para que funcione.



Se coloca en el tenedor de la bicicleta donde indica la **X** para que la llanta roce con la rueda del motor, es importante corroborarlo antes con el LED para evitar errores.

Para posicionar el motor se puede lograr con amarres, soldándolo o atornillándolo con un trozo de madera.

En nuestro caso, para adherir el motor a la bicicleta, se hicieron dos agujeros con un taladro en un trozo de tabla para atornillarlos alrededor del tenedor sin necesidad de afectar la estructura del vehículo. Se deben hacer las mediciones correctas teniendo en cuenta el grosor de la tabla, la distancia con la llanta y el tamaño del motor.



Tabla que va a sujetar al motor

Se atornillan y se ponen tuercas pero teniendo cuidado de que los tornillos no sean ni muy gruesos ni delgados.

Es primordial tener un motor que puede ser un alternador de automóvil, un motor de lavadora, o como en esta ocasión, un motor de imanes permanentes (motor IP).

12

Así queda la tabla fija, se le pueden agregar más tornillos o amarres en dado caso de que no quede fijado.



13

Posteriormente, se pone una abrazadera en la tabla, que tenga el diámetro del motor



Debe quedar lo suficientemente apretado para que no se salga el motor.



14



Se comprueba que el motor roce con la llanta y quede ajustado

15

Ahora viene una parte importante, que es encender un electrodoméstico o hacer funcionar algún aparato. Para esta ocasión, sólo vamos a hacer cargar un celular porque el motor adquirido es pequeño.

Destapamos el enchufe del adaptador





Usamos el cable rojo y negro para conectarlo en el polo negativo y positivo del adaptador de enchufe.



Conectamos el negro en el positivo y el rojo en el negativo, aunque esto no afecta y puede hacerse a la inversa. Se puede enrollar simplemente o soldar si se quiere.

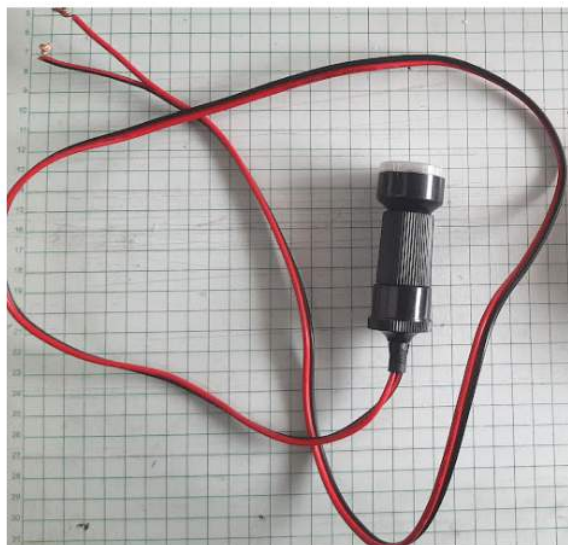
16

En consecuencia, el cable negro es  y el rojo 



Aquí lo soldamos para fines educativos con los niños.

al enchufarlo con el cargador USB para celular queda de la siguiente forma



17

Ahora, se conecta el cargador con el motor pero se debe verificar que la polaridad del motor sea la correcta para evitar inconvenientes. La polaridad nos indica el flujo de la corriente.

Para saber la polaridad usamos el multímetro, normalmente se conecta el cable rojo en la terminal positiva y el negro en la terminal común o negativa, pero eso en realidad no afecta y se pueden colocar al revés.



De esta forma se usa el multímetro. En nuestro caso, colocamos el rojo con el rojo y negro con negro.

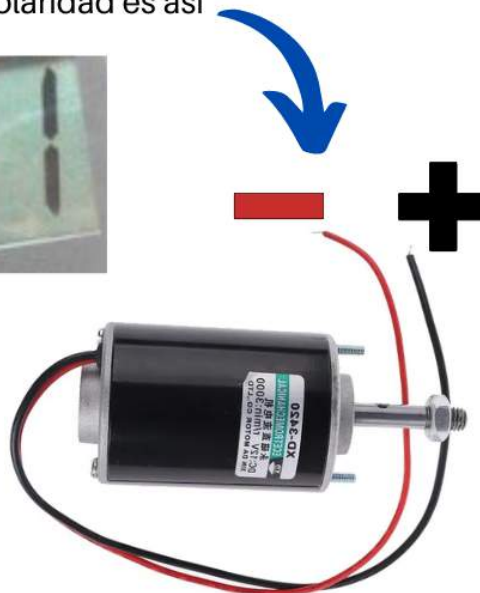


Manualmente se configura en voltios.

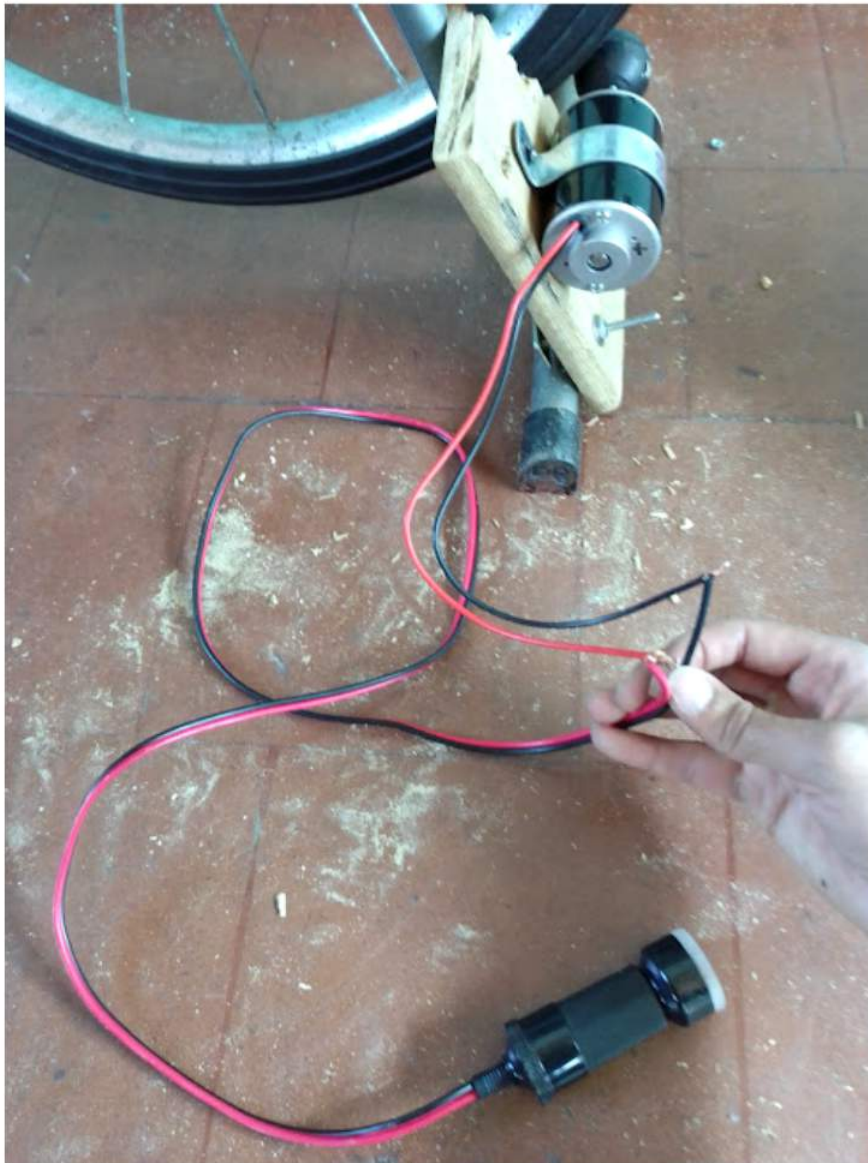


Siguiendo el convenio, el cable rojo del multímetro nos indica la polaridad. Si en la pantalla sale un número positivo, el que está en contacto con éste cable es el positivo y si en la pantalla sale negativo, el cable está en contacto con el polo negativo.

En esta ocasión nos indica un negativo, lo que nos dice que en el motor la polaridad es así



Notamos que el cargador y el motor tienen los colores con la misma polaridad, ahora los unimos.



El cargador y el motor deben tener la misma polaridad.

Ahora se prueba pedaleando, el celular debe cargar. Si no carga es porque algo está mal posicionado o un cable no funciona.



Para probar si un cable funciona, nuevamente con el multímetro, lo configuramos en el ítem de "continuidad".



!Si pita es porque funciona!



21

A disfrutar el nuevo generador de bajo costo hecho con los niños y asistentes de la escuela- comunidad ICES, Ciudad Bolívar.



Si la bicicleta no es estática, a continuación se explicará la forma en la que se puede construir un soporte para adaptar una bicicleta común y sea estática, lo que quiere decir que al pedalear no se moverá.

Construcción Bicilicuada

Materiales

Abrazadera



Tablas de madera



Licuada



Martillo y taladro



Mandril de taladro



Serrucho y segueta



24

Bicicleta con parrilla



Puntilla



Amarres



Coraza o material resistente para cubrir el rotor



25

Procedimiento

Para empezar, lo primero que se debe hacer es asegurarse de que la bicicleta esté suspendida y estática, se procede a crear un soporte con las tablas de madera reciclada.

Lo más importante es asegurarse de que la tabla sea un poco más grande que el radio de la llanta, o sea que sea un poco más grande que la mitad de la llanta.



Midiendo y ajustando el soporte para que quede firme.

Así queda el soporte, se puede diseñar libremente según convenga en cada caso.



Estructura del soporte para levantar la llanta trasera.

Ahora, para construir una bicilicuada hay que comprender que existen varios modelos de diferentes formas, en este caso lo que más nos interesa es construir una que sea de muy bajo costo y simple, o sea sin modificar la estructura de la bicicleta.

La pieza que hará rotar la licuadora y que está en contacto con la rueda de la bicicleta es el rotor. Este puede ser la manzana de una bicicleta o el mandril de un taladro, en esta ocasión el más económico fue el mandril.

Se saca el rotor de la licuadora y se une al mandril de taladro, creando el rotor.



Se mide el rotor respecto a la parrilla de tal forma que esté en contacto con la rueda.



Se asegura el rotor con amarres y tablas, se aprovecha la forma del rotor para asegurarlo.



Se hace una base adecuada para poner la licuadora.



El rotor puede cortar el neumático por ser de metal, por lo que hay que recubrirlo con un material muy resistente como la misma coraza de la llanta o similar. Se recomienda lijar la superficie del rotor o cortar las espas en lo posible.



Recubriendo el rotor con caucho para evitar que dañe la llanta.

Se prueba pedaleando para hacer licuar el jugo, si no se logra es porque algo anda mal y se debe ajustar.



En nuestro caso, se presentaron varios errores pero se corrigieron con paciencia.



32

Finalmente, así queda la bicilicuada hecha sólo con materiales reciclados y sin conocimientos técnicos profundos, hecha con la comunidad de Suba.



Anexos

Taller con la comunidad de Suba en donde participan personas de todas las edades

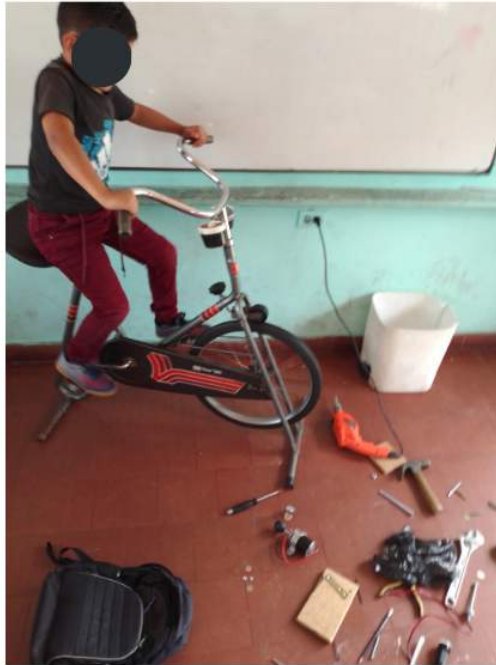


Escuela-comunidad Instituto Cerros del Sur



35

Niño jugando con el generador



Teleféricos de Ciudad Bolívar, reconociendo la localidad



36

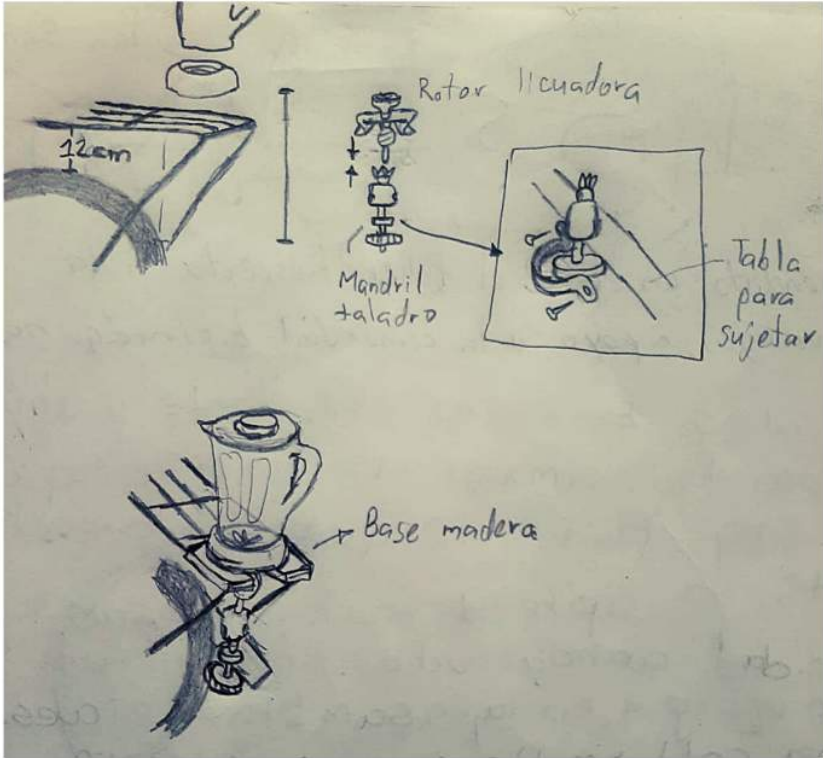
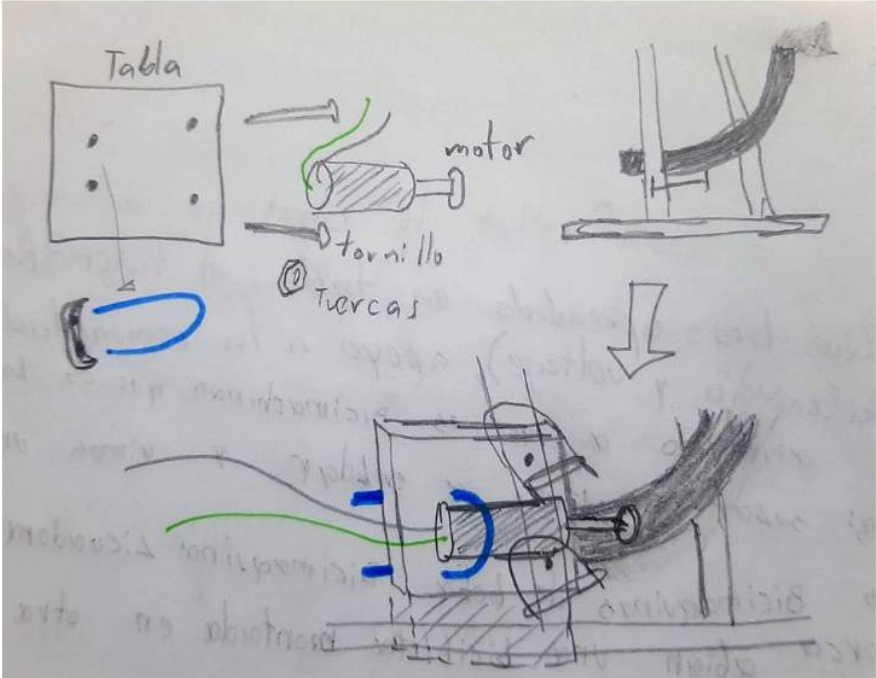
La comunidad de Suba celebrando y disfrutando del jugo hecho por la bicilicuidadora



Trabajador jugando con los niños en la escuela ICES



Boceto de las bicimáquinas previo a los talleres



Este material se puede difundir, copiar y compartir libremente, sin fines de lucro.

Anexo 2: Guías de los talleres

Licenciatura en Física
Enseñanza y aprendizaje de la física: Enfoques Didácticos
2023



Guía 1: Taller Introductorio

Tiempo estimado por sesión: 2 horas

Implementación del taller: 1 mes en 3 sesiones según se requiera

Interacción: acción participativa con preguntas orientadoras

Objetivo: Este taller está dirigido a investigadores, profesores o personas que lideran procesos comunitarios. Se realiza con el fin de conocer a las comunidades, relacionarse con las mismas y explicar conceptos previos a los talleres de bicilicuada y bicigenerador. Tiene la función de ser un empalme previo de los dos talleres. Esta herramienta es a penas una guía, lo que significa que no es necesario seguirla estrictamente, pero al menos dar unas pautas básicas para implementar el taller.

Perfil de persona encargada: Debe tener un buen manejo de grupo en donde se priorice la participación grupal y apoyarse de preguntas, promoviendo la confianza y el respeto, con conocimientos básicos de física. Debe tener la disposición de aportar con los materiales que se requieran en dado caso que los estudiantes y asistentes no puedan adquirirlos, y apoyar emocionalmente para incentivar a quienes participen. Saber interpretar en qué momento debe intervenir y en qué momento alejarse cuando la comunidad esté generando un aporte.

Sesión 1

1. Presentación

Presentación de los y las estudiantes o asistentes. Esta actividad se puede hacer de manera lúdica para que los asistentes

Presentación del expositor y explicación del cronograma.

2. Demostración experimental

Iniciar con la pregunta ¿Qué es la física? para así conectar el cronograma antes mencionado con la siguiente actividad.

Realizar un experimento casero de mecánica clásica y electromagnetismo para que los asistentes asocien la demostración con los contenidos que se van a desarrollar, también es una forma entretenida de explicar la física.

3. Ejercicio

Responder las siguientes preguntas y hacer la actividad propuesta

¿Sabes qué es una bici máquina? ¿Por qué es importante ayudar a la comunidad? ¿Qué actividades se te ocurren para ayudar a tu barrio o localidad?

Expresar en una hoja esa forma de ayudar en el barrio, familia o comunidad (dibuja)

En un pliego de cartulina o similar, todas y todos los participantes harán un dibujo colectivo representándose dentro del dibujo y expresando

4. Conclusión de la actividad

Junto a los estudiantes se dialoga para llegar a conclusiones reflexivas de la sesión

Sesiones 2 y 3

1. Explicación preliminar del significado de energía (mini clase)

Se debe orientar con preguntas clave para que los estudiantes y asistentes se acerquen al entendimiento del fenómeno, la forma en la que se oriente depende de la persona a cargo.

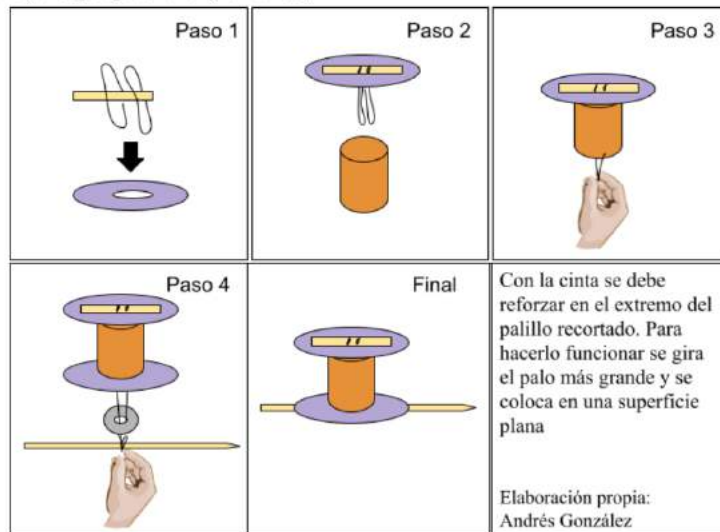
2. Experimentos caseros: construyendo motores eléctricos

Se organizan en grupos de cuatro o tres estudiantes para que cada grupo haga un modelo distinto de motor .



3. Pequeño carro casero (energía potencial y cinética)

- Cauchos
- 2 DVDs
- Cinta
- palos de pincho grande
- tubo papel higienico
- Una arandela nueva



Sesión 4

1. Explicación de la bicimáquina

video corto: <https://www.youtube.com/watch?v=2agir3xepuQ>

2. Beneficios de la construcción de bicimáquinas

Entablar un diálogo corto y dinámico con la comunidad estudiantil iniciando con una pregunta orientadora; ¿Qué es lo que más te gusta en el mundo? Guiar la conversación para mencionar los beneficios de las bicimáquinas y discutirlos con el estudiantado.

Beneficio energético
Beneficio económico
Beneficio de emprendimiento
Beneficio de salud
Beneficio alimentario
Beneficio ambiental
Beneficio comunitario-social
Beneficio educativo y cultural
Beneficio tecnológico

Que los niños dibujen su propia bici máquina
actividad lúdica del juego "buscar parejas" donde se asocie un beneficio con una imagen.
Con personas mayores se puede hacer un mapa conceptual colectivamente uniendo todas las palabras.

3. Petición de piezas

Hacer la petición **opcional** a los estudiantes con el permiso de los padres, de piezas de bicicleta y de licuadora que ya no estén en uso, para que puedan donarlas al proyecto.

4. Entrega de un pequeño escrito informativo para los padres y estudiantes acerca de las bicimáquinas

Hacer la invitación al próximo taller de construcción de bicimáquinas

5. Compartir

Reunirse para afianzar el vínculo y ver la posibilidad de compartir alimento.

Guía 2: Taller Biclicuadora

Tiempo estimado por sesión: 2 horas

Implementación del taller: 1 mes en 3 o 4 sesiones según se requiera

Interacción: acción participativa con preguntas orientadoras.

Objetivo: Este taller de biclicuadora está dirigido a investigadores, profesores o personas que lideran procesos comunitarios. Se realiza para construir una biclicuadora funcional, aprender física, promover la autonomía y solidaridad.

Perfil de persona encargada: Debe tener un buen manejo de grupo en donde se priorice la participación grupal y apoyarse de preguntas, promoviendo la confianza y el respeto, con conocimientos básicos de física. Debe tener la disposición de aportar con los materiales que se requieran en dado caso que los estudiantes y asistentes no puedan adquirirlos, y apoyar emocionalmente para incentivar a quienes participen. Saber interpretar en qué momento debe intervenir y en qué momento alejarse cuando la comunidad esté generando un aporte.

Sesión 1

1. Introducción a la biclicuadora

vídeos para comprender la construcción de la bicimáquina:

<https://www.youtube.com/watch?v=xNRASSVWDng>

<https://www.youtube.com/watch?v=J2Do3ugvYBs>

Explicación ¿Qué es la biclicuadora?

Explicación del concepto de energía y su relación con la biclicuadora

Concepto de energía y el medio ambiente

2. Construcción del soporte para levantar la rueda trasera

Con materiales reciclados y tablas de madera elaborar el soporte con un diseño de libre elección, pero se sugiere como se ve en la imagen, con un centro de masa cerca al suelo. por estabilidad.



3. Reflexiones finales y compartir alimento

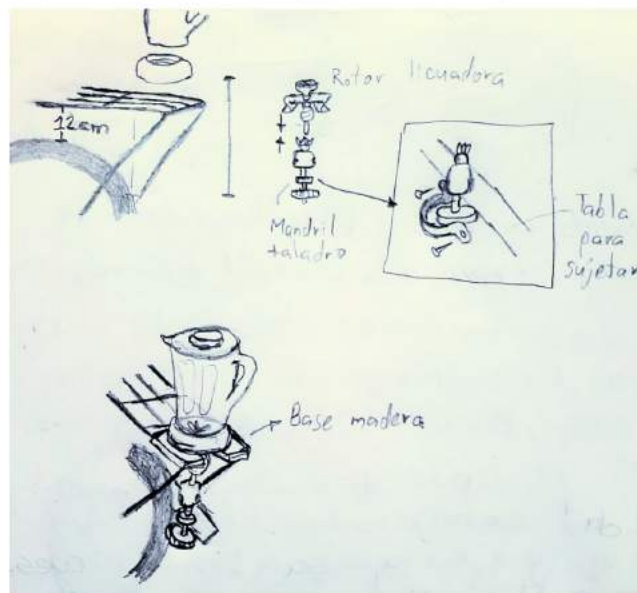
Sesiones 2 y 3

1, Parte teórica

Se continua con los aspectos teóricos retomando la sesión anterior, explicar el movimiento circular, el torque, velocidad y profundizar en la energía. Puede incluir un pequeño experimento casero en caso de que se requiera.

2. Parte práctica: Ensamblar la biclicuadora

Crear comités para dividirse las tareas que pueden ser por ejemplo uno para acoplar la licuadora y planear la elaboración y otro para obtener los insumos que hagan falta o preparar las condiciones logísticas, para este punto se requiere analizar el contexto si se necesitan más comités o cambiar de metodología, cualquier opción puede servir mientras se priorice el trabajo en equipo. Los niños y niñas deben tener acompañamiento de una persona adulta.



Consultar este material en caso de que requiera más apoyo, que es una cartilla didáctica de cómo construirlas, incluye todas las piezas:

https://docs.google.com/document/d/1SvF_0eGr6a9zKerNN5m59373YYy4eHnUgzA9gXgxs2U/edit?usp=sharing

3. Compartir alimento y reflexiones finales

Guía 2: Taller Bicigenerador

Tiempo estimado por sesión: 2 horas

Implementación del taller: 1 mes en 3 o 4 sesiones según se requiera

Interacción: acción participativa con preguntas orientadoras.

Objetivo: Este taller para construir el bicigenerador está dirigido a investigadores, profesores o personas que lideran procesos comunitarios. Se realiza para construir un generador funcional, aprender física, promover la autonomía y solidaridad.

Perfil de persona encargada: Debe tener un buen manejo de grupo en donde se priorice la participación grupal y apoyarse de preguntas, promoviendo la confianza y el respeto, con conocimientos básicos de física. Debe tener la disposición de aportar con los materiales que se requieran en dado caso que los estudiantes y asistentes no puedan adquirirlos, y apoyar emocionalmente para incentivar a quienes participen. Saber interpretar en qué momento debe intervenir y en qué momento alejarse cuando la comunidad esté generando un aporte.

Sesiones 1 y 2

1. Introducción al generador

Explicación ¿Qué es una bicimáquina?

video: <https://www.youtube.com/watch?v=13Mo7KcF46U>

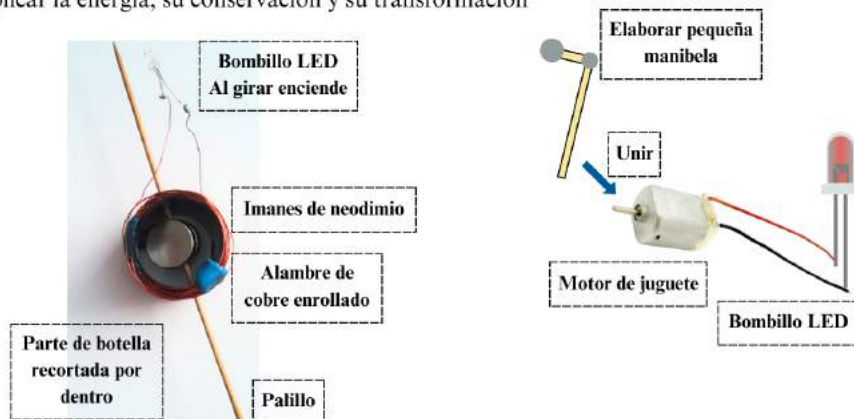
<https://www.youtube.com/watch?v=virTnvHYurE&t=618s>

Explicación de un generador: abordar el significado del electrón, campos electromagnéticos, funcionamiento de los imanes y la polaridad (Se puede hacer una dinámica en donde los estudiantes se empujen o se jalen para que sea más interactivo).

Actividad: En una hoja los estudiantes deben diseñar un generador y su funcionamiento.

2. Construcción de un generador pequeño casero para cada estudiante.

Explicar la energía, su conservación y su transformación



1

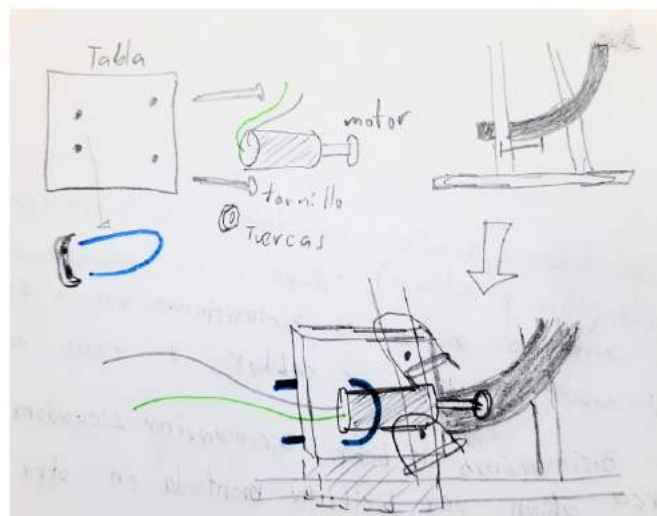
1, Parte teórica

Se enseña a usar el multímetro (continuidad, medir voltios, polaridad), que es una parte importante para construir el generador. Se prueban los conocimientos adquiridos con el multímetro con el experimento casero o con piezas de electrónica.

Se continua con la enseñanza de física electromagnética, se enseña la ley de Faraday y la física involucrada en los generadores. Es importante reforzar los conocimientos de la sesión anterior.

2. Parte práctica: Ensamblar el generador

Crear comités para dividirse las tareas (quién instala, quién usa el multímetro, alguien que corte las piezas, alguien que haga mediciones y traer las piezas que hagan falta) Los niños y niñas deben tener acompañamiento de una persona adulta.



Consultar este material en caso de que requiera más apoyo, que es una cartilla didáctica de cómo construirlas, incluye todas las piezas:

https://docs.google.com/document/d/1SvF_0eGr6a9zKerNN5m59373YYy4eHnUgzA9gXgxs2U/edit?usp=sharing

3. Compartir alimento y reflexiones finales

Anexo 3: Encuestas y entrevistas recogidas en tablas

Tabla 2

Encuestas y entrevistas recogidas en tablas

Lugar: Ciudad Bolívar, escuela-comunidad ICES					
Encuesta previa al taller					
Población / Edad		¿Qué es la física o en qué piensas cuando escuchas la palabra física?	¿Qué es una bicimáquina? ¿Qué beneficios aporta?	¿Por qué es importante ayudar a los demás y a mi comunidad?	¿Cómo funciona un electrodoméstico o aparato cuando se enchufa?
1	9	Yo pienso que son experimentos científicos.	Una bicicleta con motor	Porque si ayudas a la comunidad es como si te estuvieras ayudando a ti mismo.	Cargar
F					
2	10	A mi me suena a educación física.	Una máquina.	Porque nos sirve para cuando seamos grandes.	Con electricidad.
F					
3	9	Es la electricidad y funcionamiento de los aparatos eléctricos.	Es como una máquina que nos lleva de un lugar a otro.	Porque es muy importante porque la comunidad lo ayuda a uno	De la electricidad y el Voltío, de la casa y la electricidad.
M					
4	17	De lo que se puede ir creando, obtener ideas muy importantes.	-Sería una bicicleta con electricidad, con motor, etc. -No tocaría pedalear, tocaría acelerar	Porque la convivencia nos haría proponer y cumplir grupalmente y también nos aportaría beneficios	Con los voltios y la extensión de cobre hace tener energía eléctrica.
M					
5	13	La materia.	Nada	Bien	Nada

M					
6	14	No asiste voluntariamente			
M					
7	29	En triángulos, energía y el cuerpo humano.	Soberanía energética, progreso en las regiones remotas dónde necesitan una lavadora, etc. Creatividad, ingenio, resiliencia.	Porque este barco es de todos y para todos.	No tengo idea , supongo que se mueven los electrones.
M					
8	33	Estudio del movimiento e integración de los cuerpos.	Una máquina hecha a partir de una bicicleta en desuso o de energía cinética (pedal), disminuye el consumo de energía eléctrica y brinda autonomía a las comunidades.	Somos seres sociales, empáticos y solidarios.	Pues depende del electrodoméstico.
M					

Tabla 3

Posterior al taller Ciudad Bolívar

Lugar: Ciudad Bolívar, escuela-comunidad ICES		
Encuesta posterior al taller		
Población / Edad Años	¿Qué has aprendido en todo el taller? Respecto a la física(energía y voltaje), apoyo a la comunidad, bicimáquinas, entre otros.	¿Qué beneficios aportan las bicimáquinas a la comunidad?
1	9	No asiste
F		

2 F	10	Yo he aprendido a qué es bicimáquinas, qué es la energía corriente, energía solar. Aprendimos a soldar y vimos unos vídeos donde vimos bicimáquinas, bomba bicimáquinas, bicilicuada y los de la mazorca, había una bicicleta montada en otra, hicimos el - y el +.	La de la licuadora, la bomba, la de la mazorca y una bicicleta montada en otra.
3 M	9	Apoya mucho a los beneficios de la gente y hay demasiados tipos de bicimáquinas, hay bicilicuada, una bicibomba, etc. Pues lo que aprendí por mi parte yo aprendí muchas cosas sobre la electricidad que hay muchos tipos vimos un recordatorio en energía finita, ensamblaje, voltaje, energía, soldar, multímetro, bicimáquina, electricidad.	Que beneficia muchas cosas y ayuda. Y nos brinda como si una bicibomba que ayuda a brindarnos agua, bicilicuada nos ayuda que cuando vamos a licuar toca pedalear.
4 M	17	No asiste.	
5 M	13	No asiste.	
6 M	14	A crear bicimáquinas, qué es la energía, el movimiento y mucho más como por ejemplo: Soldar, medir, taladrar, ajustar, medir los voltajes, manipular el multímetro, etc...	Nos ayudan a facilitar el trabajo que aporta un objeto con electricidad, la diferencia es que lo hacemos con los pies en una bicimáquina pero nos ayuda a ahorrar agua.
7 M	29	<ul style="list-style-type: none"> - He aprendido sobre los diferentes tipos de energía. - Sobre cómo funciona, la electricidad, los conductores. - Sobre el trabajo en equipo y el conocimiento compartido de todos - Sobre las bicimáquinas, sus partes y funcionamiento. - Sobre ser Feliz y disfrutar el momento. - Aprendí a soldar 	<ul style="list-style-type: none"> - ENERGÍA!!! gratis de toda la comunidad - Pedagogía útil para el barrio, para la gente. - Ejercicio. Menos sedentarismo.
8 M	33	No desea responder pero resalta: “que es una muy buena iniciativa” porque refresca temas que se olvidan en el colegio y lo hace de forma creativa ayudando de verdad.	

Tabla 4

Encuesta previa al taller

Lugar: Suba, parque del barrio Granados				
Encuesta previa al taller				
Población / Edad		¿Qué es la física o en qué piensas cuando escuchas la palabra física? ¿Qué es la energía?	¿Qué es una bicimáquina? ¿Qué beneficios aporta?	¿Por qué es importante ayudar a los demás y a mi comunidad?
9	18	Una ciencia que estudia los diferentes factores físicos que se encuentran en la tierra. La energía es la ejecución de alguna actividad.	Comprendo que la bici en sí ya es una máquina, en este caso se realizan modificaciones para que la bici sea otra máquina integrada	El sentimiento de ayudar para que las personas puedan lograr sus objetivos mediante la cohesión de las personas del territorio.
M				
10	8	Es la energía y es descansar	Es para la energía	Porque estás haciendo una cosa buena.
M				
11	24	Es la ciencia de las leyes que rigen el mundo y las dinámicas observables. La energía corresponde a la fuente del movimiento, la fuerza y el funcionamiento de los cuerpos.	Es un instrumento que mediante el movimiento de los pedales proporciona energía a otro objeto. Permite el funcionamiento de electrodomésticos sin la necesidad de energía eléctrica.	Permite el desarrollo organizado frente a las necesidades colectivas, proporcionando un bienestar colectivo y social.
M				
12	25	Física: Es la ciencia que estudia los cuerpos, su materia, composición y movimiento, en sí nos enseña su funcionalidad de nuestro entorno. Energía: Proceso que hace que las cosas tengan movimiento a través de un motor o componente que le otorgue este.	Bicimáquina es una bicicleta que funciona por un motor que se alimenta por energía generada a través del movimiento repetitivo que un tercero genera. Aporta como una forma de generar energía alternativa.	Porque nos brinda progreso y un futuro más próspero.
M				

13	35	Son las leyes que forman y regulan la materia, antimateria y en general todo lo que existe y no se ve. Energía es la sustancia que da movimiento al universo.	Una máquina que funciona con tracción y generación de energía humana.	Porque como especie debemos generar cambios y sólo se logra uniéndonos.
14	24	1.1 La ciencia que estudia el comportamiento y las propiedades de la materia 1.2 Una distribución de fuerzas o una fuerza creadora de la naturaleza.	2.1 Es una máquina que aprovecha la energía ¿Cinética? Generada por la cadena y demás partes de una bicicleta integrada a otras estructuras para realizar una finalidad determinada 2.2 Que no necesita ningún tipo de combustible, es relativamente fácil la construcción y uno puede	Porque es la manera en que los humanos y otras especies pueden sobrevivir en este mundo y acontecer actos creativos.
15	59	Participante no asiste porque no tenía conocimiento del taller.		
16	21	Participante no asiste porque no tenía conocimiento del taller.		
17	41	Participante no asiste porque no tenía conocimiento del taller.		
18	23	Participante no asiste porque no tenía conocimiento del taller.		
19	79	Participante no asiste porque no tenía conocimiento del taller.		

Tabla 5

Posterior al taller en Suba

Encuesta posterior al taller Suba
--

Población / Edad		¿Qué has aprendido respecto a todo lo que hemos visto?	¿Qué beneficios aporta una bicimáquina?
9 M	18	<p>La física es un campo muy amplio entre los factores físicos que se encuentran en nuestro entorno, amo la materialización de experimentos que se postula desde la física.</p> <p>El voltaje es una interacción entre la corriente y la intensidad en un circuito y es el que permite el funcionamiento de aparatos electrodomésticos.</p> <p>El sentir la emoción de la comunidad es muy bacano.</p>	<p>Utilizar la energía que posee la bici por el torque para el impulso de esta, sirve en el proceso de construcción una unión entre diferentes saberes y transmisión del conocimiento.</p> <p>Siguiendo la lógica de salud, montar bici nos beneficia y que a partir de esta generar el tratamiento de alimentos saludables.</p>
10 M	8	No asiste	
11 M	24	<p>digamos que durante todo el transcurso aprendí sobre la física, cómo funcionan ya viéndolo y como pasa de un tipo de energía a otro. Al fin y al cabo es aterrizar la teoría de la física a una teoría práctica y experimental como se evidenció en las bicimáquinas.</p>	<p>Frente al beneficio de las bicimáquinas para la comunidad es importante resaltar que es un mecanismo que permite, para las comunidades más apartadas (o toda la comunidad), realizar un ejercicio con energías limpias a realizar también autosostenimiento sin requerir de la energía eléctrica sino también recurrir a otros mecanismos que permiten la misma ejecución de la actividad. En este caso, que es la bicilicuada que permite realizar jugó sin la necesidad de energía eléctrica, permite para todos los hogares realizar este ejercicio y reducir costos debido a los servicios de energía</p>
12 M	25	<p>Que existen muchos tipos de energía además de la eléctrica y que nos pueden aportar más, la energía que más se debe aprovechar son las alternativas, este proyecto me enseña múltiples maneras de aprovechar estos recursos sin dañar nuestro ecosistema.</p> <p>La bicimáquina en este caso es una herramienta muy útil y sencilla de</p>	<p>Además de ayudarnos como una alternativa energética nos incita al cuidado físico y nos aporta a la salud.</p>

		hacer, es un aporte muy importante para la comunidad y que merece tener más apoyo.	
13 F	35	Aprendí en el taller los distintos tipos de energía y que para la creación de una bicimáquina hay energía mecánica. En el encuentro de antes aprendí del circuito que transforma a energía eléctrica es lo que me pareció más interesante y lo más útil. que chevere que uno andando en carretera pues uno mismo con el pedal pueda generar su propia luz, su propia energía eléctrica para cargar celular o la luz trasera, en cuanto al apoyo a la comunidad me parece interesante lo que hiciste de buscar a las personas y apoyo en el sentido de que con la bicimáquina se puede suplir la compra de un electrodoméstico que en este caso es la licuadora	Aporta bastantes beneficios. 1 A la salud porque la bicimáquina implica una actividad física del humano quién genera el movimiento mecánico. Incluidos los antes mencionados
14 M	24	1) Que existen diferentes tipos de energía que pueden transformar y ser utilizadas de diferentes maneras. 2) La energía no se crea ni se destruye sino que se transforma, a veces en cosas que no tienen utilidad para algún proyecto humano. 3) Las bicimáquinas son una alternativa económica y accesible. 4) De cómo armar una bicimáquina.	Es económica, accesible y fácil de construir, posibilitando crear herramientas por y para las comunidades de manera autónoma y sin depender de otro tipo de energías altamente tecnificadas y contaminantes como el petróleo.
15 M	59	Todos debemos tener muy presente esta herramienta para la conservación del medio ambiente y preservar la buena salud, de vida.	Es muy práctica para tener en cuenta en otras aplicaciones “Lumínica y demás”.
16 M	21	Es importante conocer los conceptos, entender los aportes que nos hacen el cómo podemos aplicarlos, facilitar procesos, agilizarlos y aprovecharlos en pro de aportarle al planeta.	- Nos facilita tareas - Transforma nuestra energía - Aporta al cuidado del medio ambiente.
17	41	Que la energía renovable puede hacerse posible con diferentes	A reutilizar sin hacer uso de la electricidad generando la elaboración

F		recursos, todos aquellos recursos que son de uso cotidiano. Para generar otra forma de hacer las cosas como licuar un jugo con el pedaleo de una bicicleta.	de productos como un jugo saludable, practicando un deporte como el ciclismo que aporta bienestar y salud.
18 F	23	Que estamos usando los recursos naturales que en algún momento agotaremos.	Salud, bienestar, ahorro de energía y jugo.
19 F	79	Los jóvenes son capaces con la tecnología de una cicla de hacer un jugo con una licuadora, los felicito. Con una cicla puede hacer lo que quiera.	Artisimos, puedo en vez de usar la luz usar la mecánica y por ejemplo uno va pasando y puede tomar jugo, espero volverlos a ver pronto.

Anexo 4: Diario de campo

Diario de campo de la implementación	
Sesión 1	
Fecha	Curso / Taller
02/septiembre/2022	Acercamiento: Ciclo 3
Actividad	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se hace el reconocimiento de la localidad, el colegio y de la población. 2. Es asignado ciclo 3(estudiantes de grados cuarto y quinto) para la fase de acercamiento del taller que dura un mes. 3. Se presenta la clase y se hace una actividad grupal en donde cada estudiante escribió una cualidad de sus compañeros. 	
Resultados y conclusiones reflexivas	
<p>La institución ICES es una escuela-comunidad con un régimen educativo especial porque promueve la transformación social de la comunidad del barrio Potosí, siendo una institución comprometida con el desarrollo integral de los estudiantes y con un claro sentido definido a favor de los sectores populares (como indica el PEI-comunidad o PEC), no tienen rejas y las</p>	

puertas están abiertas a la comunidad. Tienen convenios con varias universidades y realizan múltiples proyectos y talleres como el cuidado del medio ambiente, diseño gráfico, artes o ciencias; el contenido curricular es similar a las escuelas tradicionales, como matemáticas, español, educación física, entre otros, pero cabe resaltar que el colegio no tiene un componente de física y lo más cercano a la enseñanza de las ciencias es un taller del cuidado del medio ambiente. Dos de sus iniciativas más relevantes son el Potocine que promueve cine no comercial con enfoque pedagógico y popular, y la iniciativa “No le saque la piedra a la montaña” que es una mesa ambiental contra la minería que explota materiales de construcción generando consecuencias ambientales, por lo que se organizaron para contrarrestar esta dificultad. Actualmente tiene serios problemas de financiación porque perdieron el convenio con la Secretaría de Educación Distrital que actuó con arbitrariedad, pero gracias al apoyo de la comunidad y de la misma institución, el colegio se sostiene con lo poco que ingresa sin poder pagarle a sus profesores.

Los profesores son amables, generosos, colaborativos con un fuerte sentido de pertenencia y comprometidos con el proyecto educativo ya que al no recibir ingresos económicos su principal interés es la transformación social por medio de la pedagogía. Su método de enseñanza se basa en una figura central y en el refuerzo negativo y positivo, lo que indica que a pesar de tener una propuesta alternativa transformadora, el método de enseñanza sigue siendo tradicional, aunque imparten talleres de formación

Se hacen sesiones previas al taller con el fin de tener una idea general de las actitudes y aptitudes de la comunidad estudiantil y para que se familiaricen con algunos conceptos de física antes de iniciar. Para este propósito, se asignó el curso de ciclo 3 (grados cuarto y quinto) que oscilan en edades de 9 a 12 años.

Al inicio los estudiantes no cooperan en la actividad porque no conocen al profesor investigador que pretende entablar una relación más horizontal y este no tiene la suficiente experiencia para establecer una comunicación asertiva, por lo que se plantea mejorar la comunicación siguiendo las recomendaciones de los profesores de la institución, como el uso

de refuerzos (principalmente recompensas como dulces). Cuando un profesor del colegio se acercaba lo trataban respetuosamente y lo obedecían, a diferencia del investigador.

En clase se generó un ambiente de indisciplina y era difícil que siguieran las indicaciones, pero se les asignó la actividad propuesta que tenía un fin didáctico para que se divirtieran y se relacionen más entre compañeros, si bien todavía seguían comportándose inadecuadamente, gritando y desobedeciendo indicaciones, se logró que se tranquilizaran un poco y captar su atención. No fue posible tomar evidencia fotográfica de la sesión.

Evidencia



Imagen 3. ICES. Fuente: propia

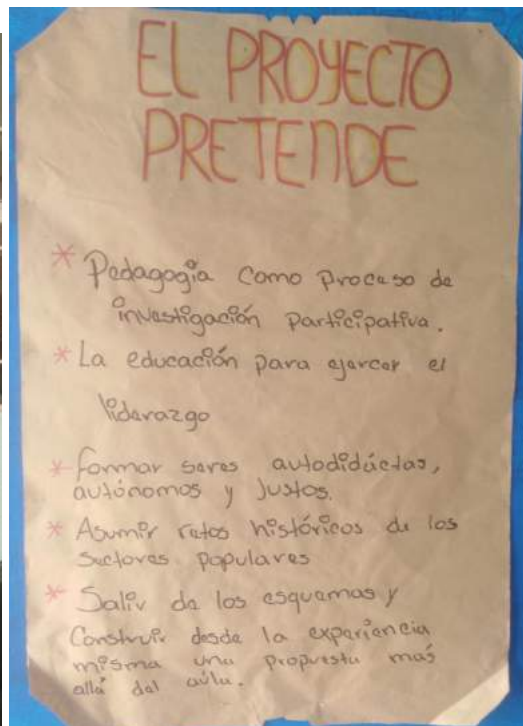


Imagen 4. ICES. Fuente: propia

Sesión 2

Fecha	Curso / Taller
15/septiembre/2022	Acercamiento: Ciclo 3

Actividad

Los estudiantes de ciclo 3 se dividen en grupos y construyen 4 tipos de aparatos eléctricos que son:

- Motor con pila

- Juego eléctrico
- Motor con botella
- Pila voltaica

Resultados y conclusiones reflexivas

Los estudiantes de ciclo 3 empiezan a cooperar más y las clases son más fluidas, pero manifiestan que nunca habían tenido clases de física y mucho menos haber realizado montajes experimentales razón por la cual dependían de las instrucciones del investigador y había dificultades para entender su funcionamiento, por esta razón no terminaron los montajes.

Se sorprendieron por el hecho de que con materiales tan sencillos y fáciles de obtener se pueden construir montajes funcionales como un motor o crear una pila con monedas.

Lo que más les sorprendía era ver como un bombillo se encendía aparentemente “sin energía”.

Estas nuevas ideas hacen que los estudiantes se interesen pero no alcanzan a terminar ningún montaje por lo que se plantea una segunda sesión.

Evidencia



Imagen 5. ICES, estudiantes. Fuente: propia



Imagen 6. ICES, estudiantes. Fuente: propia

Sesión 3

Fecha

Curso / Taller

22/septiembre/2022	Acercamiento: Ciclo 3
Actividad	
Se hace la segunda y última sesión de construcción de motores, pilas y juegos eléctricos establecidos en clase.	
Resultados y conclusiones reflexivas	
<p>La mayoría de los estudiantes logran hacer funcionar los aparatos y muestran un evidente interés, por lo que empiezan a generar preguntas, ponen cuidado a los detalles y se turnan para hacerlos funcionar. En el caso de los montajes que no lograron funcionar, los estudiantes se distraen (lo cual genera algo de desorden) y pierden interés en su propio montaje dirigiendo su atención a los que sí lograron que funcionará.</p> <p>Hay una gran dificultad para tomar evidencia ya que el investigador dedica su tiempo a guiar el contenido de la investigación, revisar el avance de los trabajos y que los estudiantes no estén indisciplinados.</p>	
Evidencia	
No hay	
Sesión 4	
Fecha	Curso / Taller
29/septiembre/2022	Acercamiento: Ciclo 3
Actividad	
último día de reconocimiento y acercamiento a la comunidad: Se realizó una actividad de integración que consistía en un juego que prioriza el trabajo en equipo, la empatía y la solidaridad. El juego es que en equipos de 4 personas los grupos armen torres con vasos y quien lo haga más rápido gana.	
Resultados y conclusiones reflexivas	
Hay un mayor acercamiento y confianza entre la comunidad y el profesor-investigador. Este juego permite que los estudiantes estrechen más las relaciones entre sí y el investigador, expresándose de manera más respetuosa y colaborativa. Los estudiantes estaban tan animados que querían seguir jugando a pesar de que se había acabado la sesión, expresaron su afecto hacía el profesor-investigador.	

Con esta actividad se promueve el cooperativismo, la solidaridad y la empatía.

Se aprovecha la sesión para hacer la invitación para inaugurar los talleres en el que pueden participar cualquier persona dentro y fuera del colegio.

Evidencia

No hay

Sesión 5

Fecha

06/octubre/2022

Curso / Taller

1° sesión **Taller generador**

Actividad

Previamente se inscribieron estudiantes de diferentes edades y grados escolares que conforman un total de 9 estudiantes, pero se aceptan personas de diversas edades y externos al colegio ya que el objetivo de la investigación es demostrar que cualquier persona puede construir bicimáquinas para mejorar sus condiciones de vida.

1. Se introduce el taller explicando los temas que se van a tratar.
2. Los estudiantes diligenciaron una guía con preguntas clave para reconocer sus avances conceptuales en el taller
3. funcionamiento de los motores

Resultados y conclusiones reflexivas

La sesión no resultó de la manera esperada pues se tenía pensado mostrar un video a los asistentes a cerca de las bicimáquinas pero por errores técnicos no se pudo reproducir.

La sesión se dedicó a mostrar algunos conceptos involucrados como la energía y la electricidad.

Para captar la atención de los estudiantes con diversas edades se necesita un sistema de refuerzos como dar puntos por participación y recompensa, los de mayor edad cooperan con más facilidad.

Cuando ven los experimentos empiezan a reflexionar y cuestionarse cómo funcionan, hasta que llegan a un punto en donde sus respuestas se acercan cada vez más a la explicación del fenómeno, pero aún requiere más sesiones para formalizar los conceptos.

Es importante conceptualizar estos experimentos porque de esta forma el proceso de construcción de bicimáquinas permite llegar a reflexiones que son la base para construir conocimiento y transformar la realidad.

Desde hoy que se inició formalmente el taller, ya no se presentan asuntos de indisciplina o mala conducta salvo alguna excepción, debido a que los inscritos son voluntarios y es un grupo pequeño.

Evidencia



Imagen 7. ICES, estudiantes. Fuente: propia



Imagen 8. ICES, estudiantes. Fuente: propia

Sesión 6

Fecha	Curso / Taller
20/octubre/2022	Taller generador
Actividad	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bienvenida a los nuevos participantes del taller. 2. Proyección de vídeo de Maya Pedal explicando qué es una bicimáquina y su utilidad. 	

3. Explicación de conceptos como la energía, las diferentes transformaciones, la electricidad y la bicimáquina.
4. Que los estudiantes se familiaricen con la bicicleta y las partes.
5. Conclusiones finales.
6. Se hace una campaña por redes sociales para que se inscriban personas fuera del colegio.

Resultados y conclusiones reflexivas

Los niños ya han creado un vínculo cercano con el investigador. Lo reciben con entusiasmo y a pesar de que a veces se distraen participan significativamente en las sesiones

Se explican los conceptos de una manera sencilla, sin términos matemáticos complejos y por medio de preguntas clave para que los estudiantes se increpen, sean dirigidos a los conceptos correctos y así se generen debates entre pares. Por ejemplo en una de las discusiones se preguntó si en el cerebro habían procesos eléctricos y un estudiante contestó:

-No es posible porque cuando uno moja un aparato eléctrico hace corto y se daña pero cuando mojamos nuestra cabeza no pasa nada- a lo que otro estudiante responde -pero eso no sucede porque nuestro cerebro no está expuesto y lo que se moja es la piel- Este debate los hizo reflexionar que hay materiales conductores y aislantes, como los cables que son recubiertos de plástico para conducir corriente; también que los electrones están en todas partes y su relación con la energía.

Es la primera sesión en la que participan personas adultas y su interacción es un gran aporte en para la conceptualización de las ideas con los niños, ya que proponen ideas interesantes, hacen preguntas más desarrolladas por su experiencia y en general aportan a la discusión

Se le invita a los niños que interactúen con las partes e instrumentos de forma didáctica para que las reconozcan, como con la bicicleta estática que empiezan a competir quién puede hacer más vueltas o el motor de licuadora, debido a esto rompieron un imán y el motor se le enredó un cable de tal manera que se creía dañado, pero con una revisión y haciendo algunos ajustes se logró reparar.

Es necesario estar recordando a los estudiantes inscritos el taller para que asistan porque como es voluntario lo olvidan o ignoran con facilidad. Esto requiere apoyo de los profesores pero puede ser una actividad tediosa.

Evidencia



Imagen 11. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Imagen 12. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Sesión 7

Fecha	Curso / Taller
27/octubre/2022	Taller Generador
Actividad	
1. Juegos para hacer las clases dinámicas.	

2. Resumen de la clase anterior.
3. Concepto de diferencia de potencial: polaridad, voltios y construcción de pila. A través de una actividad lúdica y experimental.
4. Ensamblaje de la bicimáquina.

Resultados y conclusiones reflexivas

Se inició con un juego para que los estudiantes estuviesen motivados en la sesión que consistió en ver quién marcaba el mayor número en la bicicleta. Es necesario mantener la atención de los niños para que cooperen en las sesiones.

Se hace un resumen de la clase anterior, se resaltan los dos conceptos principales que son la energía y la bicimáquina, rememorando su significado y características. Los y las estudiantes recordaban escasamente el contenido por lo que este ejercicio fue importante para conectar ideas y conceptualizar.

Para aprender el concepto de diferencia de potencial se hace una actividad física explicando la polaridad que consiste en que los estudiantes se empujen o se tiren hacia una dirección para entender que para establecer una tensión es necesario que los extremos deban estar polarizados o en otras palabras, que cuando uno empuja y el otro hala (polo negativo y positivo) se van a una dirección y de esta manera pueden circular. Luego, se construyó una pila con monedas para evidenciar el fenómeno pero no funcionó por lo que se descartó y se continuó con la explicación.

A los niños y asistentes se les enseña a usar el multímetro y a soldar para construir el generador, lo cual hacen con gran desempeño. A pesar de los intentos, el motor no serviría y faltaba una pieza importante para que el volante de inercia esté en contacto con el motor,

El sistema de puntos por participación es muy efectivo pero algunos chicos se interesan más por obtener puntos que por aprender, lo cual se intenta corregir y se tomará en cuenta para la próxima ocasión, en donde se eliminará o tendrá menos relevancia.

En el transcurso del taller han habido niños y niñas muy interesados con grandes ansias de aprender(asistiendo a casi todas las sesiones) pero también hay algunos que no se han interesado tanto por la propuesta, por lo que no asisten con frecuencia.

Evidencia



Imagen 15. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Imagen 16. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Sesión 8

Fecha	Curso / Taller
03/noviembre/2022	Taller generador
Actividad	

1. Recordando temas (resumen de la clase anterior)
2. La energía no se crea ni se destruye, energía infinita. La única solución es la solidaridad colectiva.
3. Ensamblaje.
4. Encuesta final para reconocer los conocimientos adquiridos.
5. Obsequios.

Resultados y conclusiones reflexivas

En esta última sesión se llega desde temprano para avisar a los estudiantes, evitando incomodar a los profesores y tener una mejor relación con estos.

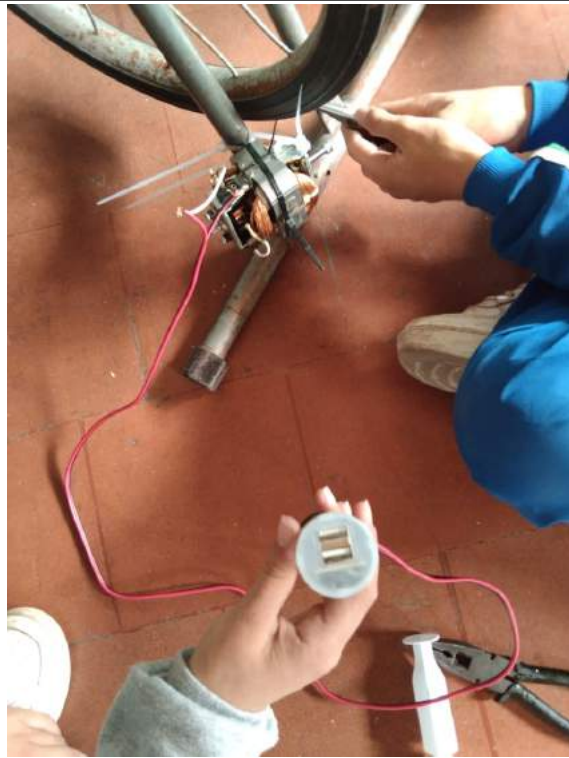
La sesión transcurre con normalidad, pero con un estudiante en concreto el cual no se ha tenido tanto contacto ni relación, tiende a tener mala actitud lo cual indica que entre más tiempo se comparte con los estudiantes es más probable que haya mayor afinidad, respeto y cooperación.

Se podría decir que en todas las sesiones se pudo notar que hay una gran dificultad para que los estudiantes asistan, a menos de que haya una obligación de por medio como las calificaciones, sólo asisten los que demuestran interés.

No se pudo hacer funcionar el generador principalmente porque el motor no es el adecuado y tiene fallas, lo que implica que la clase se haya enfocado en desarrollar un prototipo, en enseñar la teoría involucrada y en dar instrucciones para que los estudiantes y asistentes comprendan el proceso para construir la bicimáquina. Pero es importante que la comunidad tenga un generador funcional para que lo puedan usar y puedan reconocer que los conocimientos adquiridos son útiles, por lo que es necesario volver y reparar la máquina. Se habla con la coordinadora para concluir el proceso. Cuando se regresa a terminar el generador se logra hacer funcionar y se aprovecha la presencia de un estudiante adscrito al taller y en conjunto al investigador se logra construir, el estudiante se vió muy inspirado y ver funcionar el aparato le dió motivación por querer seguir participando y preguntado a pesar de que había terminado.

Se trata el tema del uso de energía alternativa, de la extracción de recursos como el petróleo y su impacto y la importancia de generar nuevas dinámicas para lograr cambios. Los niños mencionan que en la antigüedad se podía vivir sin tanto consumo y que ahora hay formas más efectivas de obtener energía amigables al ambiente, como la eólica, solar y de las bicimáquinas. Mencionan la necesidad de unirnos para lograrlo.

Evidencia



3 nov. 2022 15:48:27
4.56842147N 74.17122072W
N° 42 - 09 Calle 81a Sur
Ciudad Bolívar
Bogotá

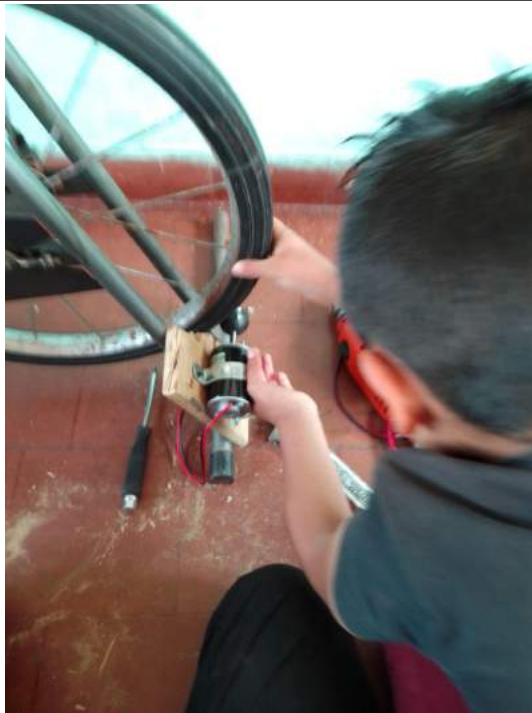


Imagen 20. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia



Imagen 21. ICES, construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Sesión 9

Fecha	Curso / Taller
12/noviembre/	Bicilicuada
Actividad	
<p>Reunión con organizaciones territoriales.</p> <p>Encuesta: Se hacen una serie de preguntas iniciales para saber el conocimiento previo de las personas inscritas.</p> <p>Introducción: Se explica toda la sesión</p> <p>¿Qué es una bicimáquina?</p> <p>Caso bicilicuada</p> <p>Energía (cinética y potencial)</p> <p>Ensamblaje Bicilicuada: soporte para levantar la llanta trasera.</p>	
Resultados y conclusiones reflexivas	
<p>Dos organizaciones de Suba contactan al investigador para realizar el proyecto en la localidad, se organiza una reunión en la que se comentan los problemas de la localidad y su relación con las bicimáquinas, y se gestiona la logística en donde las organizaciones aportan sus conocimientos y materiales.</p>	

Como el investigador conoce el contexto de la localidad y tiene relación con algunas personas inscritas al taller, se desarrolló de manera más sencilla a diferencia del colegio ICES, principalmente en la comunicación con la población porque al haber una relación personal y de entorno hay más confianza y entendimiento, lo que causa que los conceptos sean abordados con más rapidez. Se mencionan ideas importantes en torno a la energía y basados en sus respuestas se usan preguntas para orientarlas a la idea más acertada, por ejemplo cuando mencionan que la energía es un fluido se le explica que es un razonamiento que tiene sentido y antes se llamaba calórico pero se dan argumentos a favor de la teoría moderna que explica mejor la fricción y la energía química.

Hubo varios inconvenientes logísticos por lo que el taller inició 2 horas tarde, por la falta de materiales necesarios, un servicio eléctrico continuo y puntualidad, lo cual no obstaculiza que al final se pudo realizar y se logra armar la primera pieza importante que es el soporte que suspende la rueda trasera de la bicicleta.

En esta sesión y en Ciudad Bolívar se observa que los niños que son menores de 6 años no ponen atención a causa de que el taller está enfocado al aprendizaje de la física y construcción de bicimáquinas y es difícil tener su atención cuando ellos se interesan más por jugar o actividades didácticas.

Se logra construir el soporte que suspenderá la rueda trasera para que en la próxima sesión se pueda instalar la licuadora en la bicicleta, por esta razón la próxima sesión es la más importante porque es en donde se exponen los temas principales y la bicilicuada debe terminarse.

Evidencia

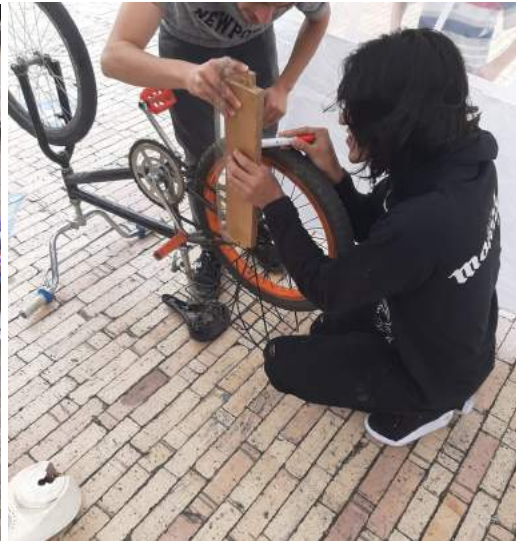


Imagen 23. SUBA, comunidad construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Imagen 24. SUBA, comunidad construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Fecha	Curso / Taller
20/noviembre/2022	Taller bicilicudadora
Actividad	
<p>Parte teórica: explicación de la energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Energía para el consumo humano. ● Contaminación. 	

- Energías renovables, alternativas y crítica al sistema.

Parte práctica: construcción bicilicuada, para la parte práctica se dividieron 2 grupos para establecer tareas, uno dedicado a conseguir lo necesario para el el jugo y el otro ensamblando las partes necesarias,

Resultados y conclusiones reflexivas

Esta ha sido la sesión más significativa en la implementación ya que se han logrado más resultados, obtenido mayor información y hubo discusiones importantes entre participantes, tanto así que la misma comunidad estaba construyendo la bicilicuada autónomamente con poca intervención del investigador.

Se llega desde temprano para evitar los inconvenientes pasados pero sólo llegó una persona inscrita al taller sin contar con las personas de los colectivos que están apoyando. Había otro evento sucediendo al mismo tiempo en el mismo parque, esta situación se aprovechó para promocionar el taller en el otro evento y que el organizador diera un aviso en micrófono. Gracias a esto se sumaron más personas y asistieron de varias edades incluidos adultos mayores.

La parte teórica se impartió teniendo en cuenta los conocimientos, aportes y comentarios de las personas, de tal forma que los asistentes cumplen una función de alumnos y maestros al tiempo reforzando la horizontalidad, el profesor investigador cumple un rol de movilizador de ideas y hay un intercambio de conocimientos interesantes en el que las mismas personas concluyen que “es necesario pensar en alternativas para cambiar la sociedad, pero es necesario hacerlo en equipo”. Esto se puede evidenciar por ejemplo en la donación de piezas, hay varias personas con la intención de ayudar y con objetos acumulados en sus casas que no tienen utilidad en el momento, por lo cual se necesita que se movilice y conecte estas acciones para darle vida a este proyecto de forma sostenible.

Asistieron más personas de las que se tenían en mente y el taller transcurrió exitosamente. En la parte práctica, las personas participaron activa y propositivamente, llegando a proponer nuevas dinámicas para organizar el taller y para construir la bicimáquina por lo que modificaron el modelo que había planteado el investigador, se les vió disfrutar de la actividad

y hacían comentarios muy positivos de la iniciativa teniendo reflexiones entre ellos mismos de la importancia y los beneficios de la bicimáquina, como la discusión de conceptos físicos involucrados y que “eso puede ayudar mucho al medio ambiente ahorrando gasolina y de paso representa un ahorro al bolsillo”- comentan entre participantes. Estaban tan motivados que querían participar de alguna forma, por ejemplo el señor que fue hasta la casa para traer las herramientas, la señora de edad avanzada que trajo unos vasos para el jugo porque quería aportar y ser parte del proyecto, los dueños de las tiendas que brindaron su solidaridad con electricidad y permitiendo lavar los implementos para hacer el jugo; también el esfuerzo adicional por ver funcionar la bicilicuada en donde preferían seguir trabajando que tomar un descanso o evitar el sol por lo concentrados que estaban.

Ver funcionar la bicimáquina y servir el jugo causó gran emoción en la comunidad que aplaudieron y se turnaban para montar en la máquina. Al final la bomba se pinchó por la fricción del rotor ya que el recubrimiento de caucho era insuficiente, pero esto también se aprovechó para entender posibles errores y corregirlos posteriormente, con la comunidad se plantea que se debe evitar un contacto directo del rotor con la rueda porque el engranaje de metal puede cortar la llanta.

Evidencia





Imagen 27. SUBA, comunidad construyendo bicimaquinas. Fuente: propia



Imagen 28. SUBA, comunidad construyendo bicimaquinas. Fuente: propia

Anexo 5:

Publicidad: impresa y redes sociales

Ciudad Bolívar

Taller bicimaquinas

Contenido:

- Electromagnetismo
- Electricidad y mecánica
- Ley de Faraday
- Trabajo y energía
- Bricolaje
- Permacultura

Beneficios

- Energético
- Económico
- Salud
- Alimentario
- Ambiental
- Comunitario-social
- Educativo y cultural
- Beneficio tecnológico

¿Tienes piezas de licuadora, electrodomésticos y bicicleta que ya no uses? te las compramos o aceptamos donativo, para la comunidad del barrio Potosí

El siguiente taller tiene el objetivo de enseñar conceptos de electromagnetismo y mecánica para la construcción de motores, generadores y aparatos que puedan ser usados a favor de la comunidad.

3204673113-Andrés González



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL
Educadora de educadores

Imagen 29. Publicidad bicimaquinas. Elaboración: propia

Suba



Taller Bicimáquinas

SUBA, PLAZA FUNDACIONAL
9.30 AM
2 SESIONES:
SÁBADO 12/NOV
DOMINGO 20/NOV

CONTENIDO:

- FÍSICA Y ENERGÍA ALTERNATIVA
- ECONOMÍAS SOLIDARIAS
- CUIDADO AMBIENTAL
- PERMACULTURA

Contacto: Andrés González
Inscripción: 320 4673113

FORO CHIKANÁ

Logos: ULET AIT, SUBA EN BICI

Imagen 30. Publicidad bicimaquinas. Elaboración: propia



ÚLTIMO DÍA

Taller de bicimáquinas BICILICUADORA

Localidad Suba
Domingo 20 nov,
9.30am
contacto: 3204673113

Logos: UN, ULET AIT, SUBA EN BICI

Imagen 31. Publicidad bicimaquinas. Elaboración: propia

Anexo 6: Formato de encuestas

Ciudad Bolívar



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

Guía inicial: Conocimientos previos.

Profesor Andrés González

Fecha: _____

Nombre: _____

1. ¿Qué es la física o en qué piensas cuando escuchas la palabra física?



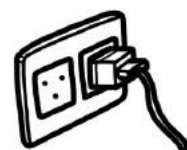
2. ¿Qué es una bicimáquina? ¿Qué beneficios aporta?



3. ¿Por qué es importante ayudar a los demás y a mi comunidad?



4. ¿Cómo funciona un electrodoméstico o aparato cuando se enchufa en la toma?



Suba



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

El siguiente taller tiene como objetivo enseñar a construir una bicimáquina por medio de la teoría con los conceptos involucrados y trabajo práctico ensamblando la bicimáquina, de manera colectiva o grupal. Para inscribirse, se compromete a asistir a las 2 sesiones que son necesarias para comprender de una forma completa el proceso de construcción de bicimáquinas

Profesor: Andrés González

Fecha: 12/noviembre/2022

Nombre: _____

Edad: _____

Localidad/barrio: _____

Ocupación: _____

1. ¿Qué es la física o en qué piensas cuando escuchas la palabra física? ¿Qué es la energía?



2. ¿Qué es una bicimáquina? ¿Qué beneficios aporta?



3. ¿Por qué es importante ayudar a los demás y a mi comunidad?



Anexo 7: Costo de materiales

Uso	Referencia	Precio
Pedagógico	Embobinado	40.000
	Cables gruesos de cobre (Reciclaje)	0
	Onces	8.000
	Imanes	30.000
	Palitos	5.000
	Pilas	9.000
	Incentivos(dulces)	20.000
	Vinagre	3100
	Aluminio	3200
	Motor didáctico	50.000
	Partes generador tornillos y piezas	10.000
	Portadas de cartilla	53.000
	Papel e impresión	35.000
	Ensamblar Bicimáquinas	Motor IP
Tornillos		5.800
Clavos		4.000
Broquero o mandril		3.000
Tablas (encontradas en la calle)		0
Parrilla bicicleta		17.000
Abrazaderas		2.200
Rueda o rodachina		3.000
Reparaciones de las bicicletas		37.000
Bicicleta estática (Donada)		0
Bicicleta (Donada)		0
Licadora (Donada)		0