



Implementación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales

Presenta:

Wilson Rosenbel González Páez

Corporación Universitaria Minuto De Dios

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Bogotá D.C

2021, noviembre



Implementación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales

Trabajo de practica de investigación presentado como requisito para optar al título de

Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Asesor:

Mg. Juan Carlos Mendoza Mendoza

Corporación Universitaria Minuto De Dios

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Bogotá D.C

2021, noviembre

Descripción del perfil de cada autor y de los asesores

Autor: Wilson Rosenbel González Páez

Estudiante de la licenciatura de educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, docente en el área de física en el colegio departamental el Carmen Guachetá en las practicas pedagógicas (1 año), integrante del Semillero de investigación: EACO – Educación Ambiental para la Conservación desde el 2018, participación como ponente en el primer encuentro de experiencias pedagógicas en formación de Uniminuto (2018), participación como ponente en el nodo Bogotá-Cundinamarca en la red colombiana de semilleros de investigación (2019), participación como ponente en el segundo encuentro de experiencias pedagógicas en formación de Uniminuto (2019).

Asesor: Juan Carlos Mendoza Mendoza

Licenciado en Biología, Especialista en Gerencia y proyección Social de la Educación, Magister en Educación y Doctorado en curso en Dirección de Proyectos. Profesor de criminalística en formación de técnicos profesionales (5 años), docente del área de ciencias naturales en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media, en colegios privados de Bogotá (4 años), docente de pregrado en los programas de licenciatura (6 años), director del programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (3 años), Decano de una Facultad de educación (2 años seis meses). Jurado en trabajo de grado de posgrado. Autor de capítulos de libro, artículos académicos, revistas académicas, libros, en temas relacionados con las aves, la consciencia ambiental, educación ambiental y las ciencias naturales.

Agradecimientos

A la corporación universitaria Minuto de Dios

A el profesor Juan Carlos Mendoza por el apoyo en la realización de este proyecto y en todo el proceso de formación.

A los profesores que integran el Semillero de investigación: EACO – Educación Ambiental para la Conservación.

Al profesor en Andrés Camilo Pérez y Roger Steve Guerrero por sus valiosas enseñanzas que me permitieron una buena formación en investigación.

Contenido

Resumen.....	10
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
CAPITULO 2. ANTECEDENTES.....	17
CAPITULO 3. REFERENTES TEÓRICOS	25
3.1. Problemática mundial cambio climático.....	25
3.2. Problemática ambiental asociada con el no uso de energías renovables el mundo.....	27
3.3. Problemática ambiental en Colombia	27
3.4. Combustibles o energías tradicionales	29
3.5. Energías renovables.....	30
3.6. Sistemas solares fotovoltaicos.....	32
3.7. Beneficios de la instalación de un sistema solar	33
3.8. Normatividad de energías renovables en Colombia.....	34
3.9. Importancia de las energías limpias en lo ambiental y en la educación de las ciencias naturales	34
3.10. Enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales a través de un sistema solar fotovoltaico	37
3.11. Actividades prácticas que favorecen la enseñanza de las ciencias naturales desde la energía solar	38
CAPITULO 4. METODOLOGIA	40
4.1. Investigación aplicada.....	41
4.2. Tipo de investigación aplicada.....	41
4.2.1. Investigación tecnológica.....	41
4.3. Área de estudio	42
4.4. Primera sección: Aspectos técnicos	42
4.4.1. Primera fase: Diagnóstico de condiciones meteorológicas del Bioparque la reserva de Cota.	43
4.4.2. Segunda fase: Determinación de las cargas a energizar eléctricamente.	44
4.4.3. Tercera fase: Instalación del sistema solar fotovoltaico.....	44
4.4.3.1. Primer día de instalación: arribo con todos los materiales e instalación de tuberías ..	45
Tabla 1. Normatividad técnica básica según componentes de instalación	46

4.4.3.2. Segundo día de instalación: verificación del techo, cableado alterno y paneles solares	47
4.4.3.2.1. Paneles solares.....	48
4.4.3.3. Tercer día de instalación: componentes en el armario y cargas de alimentación	51
4.4.3.3.1. Baterías.....	51
4.4.3.3.2. Inversor.....	52
4.4.3.3.3. Regulador de carga o controlador	53
4.5. Segunda sección: Aspecto educativo	55
4.5.1. Cuarta fase: Diseño e implementación del instrumento.....	55
4.5.2. Quinta fase: Evaluación del funcionamiento y del impacto a través de una cartilla ambiental	56
CAPITULO 5. RESULTADOS.....	57
5.1. Registros y mediciones climáticas	57
5.2. Consumo eléctrico del lugar de la instalación.....	58
5.3. Verificación del funcionamiento y rendimiento.....	59
5.4. El análisis de la entrevista de las percepciones que emergen de la instalación de un sistema solar fotovoltaico aplicada a estudiantes	61
CAPITULO 6. EXPERIENCIAS DE LA PARTICIPACIÓN EN EL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN	65
6.1. El surgimiento de la propuesta: de la idea a la realidad	65
6.2. Participación en actividades académicas, pedagógicas e investigativas	65
6.3. Sistema solar fotovoltaico en la enseñanza de las ciencias naturales	67
6.4. Aplicación de la investigación en el contexto escolar.....	67
6.5. Aplicación de la secuencia didáctica de electricidad	68
6.5.1. Enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm y su aplicación de los circuitos eléctricos....	71
6.5.2. Dificultades de aprendizaje en la comprensión de generación, funcionamiento de la corriente continua y alterna	72
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	77
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS.....	81

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad técnica básica según componentes de instalación.....	46
Tabla 2. Mediciones climáticas del lugar de instalación.....	56
Tabla 3. Estimación del consumo eléctrico de las cargas en el lugar.....	57
Tabla 4. Consumo mensual generador planta solar.....	58
Tabla 5. Temas de las ciencias naturales que pueden enseñarse y aprenderse a través de un sistema solar fotovoltaico.....	62
Tabla 6. Matriz de potencialidades del sistema solar fotovoltaico con referencia a los derechos básicos de aprendizaje.....	63

Lista de figuras

Figura 1. Área de estudio.....	42
Figura 2. Registro de mediciones climáticas.....	43
Figura 3. Arribo al lugar para la instalación de la planta solar.....	45
Figura 4. Logística de instalación del sistema solar fotovoltaico.....	46
Figura 5. Instalación del andamio para el ascenso con los paneles.....	47
Figura 6. Revisión de la cubierta para ubicar los paneles solares.....	48
Figura 7. Configuración y distribución de los paneles solares.....	49
Figura 8. Trabajo en alturas y ascenso de los paneles.....	49
Figura 9. Paneles solares instalados sobre el techo.....	50
Figura 10. Baterías implementadas en el sistema.....	51
Figura 11. Inversor.....	52
Figura 12. Regulador.....	52
Figura 13. Instalación de los componentes en el armario.....	53
Figura 14. Componentes instalados en el armario.....	54
Figura 15. Sistema solar fotovoltaico funcionando.....	59
Figura 16. Importancia de un sistema solar fotovoltaico en el cuidado de lo ambiental.....	60
Figura 17. Respuestas de los estudiantes relacionadas con la importancia del sistema solar fotovoltaico.....	61

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista de las percepciones que emergen de la instalación de un sistema solar fotovoltaico en la Reserva el Bioparque de Cota.....	83
Anexo 2. Carilla energías resivables.....	85
Anexo 3. Certificado de ponencia Red colombiana de semilleros de investigación.....	87
Anexo 4. Certificado de ponencia primer encuentro de experiencias en formación	88
Anexo 5. Certificado de ponencia segundo encuentro de experiencias en formación.....	89

Resumen

Las energías renovables son parte fundamental para la humanidad y lo ambiental, por esto, la enseñanza de la energía fotovoltaica o también denominada educación energética, es necesaria en cada una de las escuelas, teniendo en cuenta que ayudan a contextualizar conceptos de las ciencias naturales, especialmente en temas de biología, química y física. Por lo anterior, esta propuesta tecnológica y pedagógica que tenía como su objetivo implementar un sistema de energía renovable eficiente y viable a partir de la instalación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque La Reserva de Cota y cuyo propósito era solucionar un problema ambiental disminuyendo el uso de combustibles tradicionales, ayudando a reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera. Su diseño metodológico corresponde a una investigación aplicada de carácter tecnológico, tiene un enfoque cuantitativo de corte positivista en la primera sección de la investigación denominada aspectos técnicos, en la segunda sección de aspectos educativos la Investigación cualitativa de orden interpretativa, dentro de los resultados alcanzados en la instalación del sistema fotovoltaico se encuentra un ahorro monetario en el gasto energético, sumado a la reducción de gases de efecto invernadero generando un impacto positivo. En el ámbito educativo, se realiza una encuesta donde indaga los temas en los que puede ser empleado el sistema solar fotovoltaico, posteriormente se realizó un análisis sobre las potencialidades que encontramos en los derechos básicos de aprendizaje frente a las energías renovables.

Palabras clave; Energía renovable, sistema fotovoltaico, secuencias didácticas.

Summary

Renewable energies are a fundamental part for the health of the environment, that is why energy education is necessary in our classrooms, putting them into practice in the natural sciences, biology, chemistry and physics, for this reason this technological and pedagogical proposal arose that had as its objective to implement an efficient and viable renewable energy system from the installation of a photovoltaic solar system in the Biopark La Reserva de Cota whose purpose was to solve an environmental problem. Its methodological design has a qualitative approach, focused on applied research of a technological nature, has an approach to positivist and interpretive paradigms, within the results achieved in the installation of the photovoltaic system was a monetary saving in energy expenditure, added to the reduction of greenhouse gases generating a positive impact. In the educational field, an analysis is carried out regarding the potentialities that we find in the basic learning rights against renewable energies, for which a didactic sequence will be applied later that will allow the student to understand photovoltaic energy from the implementation of basic concepts to complexes through the application of experimental laboratory processes.

Keywords; Renewable energy, photovoltaic system, educational sequences.

INTRODUCCIÓN

Las energías renovables son las que podemos obtener de fuentes inagotables de nuestro ambiente como es el viento, el sol y el agua entre otras, esto es debido a que estas se renuevan cada día, permitiendo que sean aprovechadas, sin que estas sean afectadas, de este modo los conceptos de generación de energía que derivan de estos recursos ambientalmente sostenibles deben cumplir una premisa que es cero emisiones de gases contaminantes, (Guerrero, 2017; Mendoza, 2020; Vargas, 2017), dentro de esta categoría se encuentran los distintos aprovechamientos de la energía: solar fotovoltaica, eólica, mareomotriz, geotérmica, hidroeléctrica, biocombustibles y la biomasa (Guerrero, 2017).

Si bien en la actualidad las problemáticas ambientales han hecho que la población mundial tome conciencia de sus acciones y que contribuyan a que no se agudice los impactos atmosféricos que llevan a que se genere un aumento de temperatura, “en este sentido, los bosques tienen un papel relevante, ya que proveen de importantes servicios ambientales, entre los que destacan: los hábitats y refugios para la biodiversidad, alimento y materias primas, además pueden funcionar como barreras contra desastres naturales” (Zamora, 2015, p.1).

De este modo se parte desde las problemáticas ambientales que a nivel mundial el hombre ocasiona en su “subsistencia” es lo que origina que el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de UNIMINUTO desde el semillero de investigación EACO – Educación Ambiental para la Conservación y la Fundación Centro de Entrenamiento en Energías Renovables para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático – FUNCENER, aúnen esfuerzos para la realización de una investigación relacionada con la energía solar y las buenas prácticas ambientales.

El proyecto tiene como objetivo implementar un sistema de energía renovable eficiente y viable a partir de la instalación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota, se realizó una instalación de paneles solares en el auditorio, con la intención de implementar y generar energías más limpias, favorecer la responsabilidad social ambiental y mejorar las prácticas ambientales de los habitantes de esta región, por ejemplo; con el uso racional de dos recursos naturales tan importantes como el agua y la luz. Este proyecto tiene impactos a nivel económico, social, ambiental y eco pedagógico, este último permitirá que cada uno de los visitantes al Agro parque se familiarice y aprenda sobre la energía solar, además que también se convierte en un escenario de aprendizaje para los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Para la realización de la investigación su diseño metodológico corresponde a una investigación aplicada de carácter tecnológico, esta se desarrolló en dos secciones donde se explicaran la actividades realizadas en la ejecución del proyecto; en la primera sección se aborda el aspecto técnico de la instalación del sistemas solar fotovoltaico, compuesta por las fases 1, 2 y 3 bajo un enfoque cuantitativo con un acercamiento al paradigma positivista dado que la investigación está enmarcada en teorías de las ciencias físicas o naturales. En la segunda sección tratará el aspecto educativo bajo la investigación cualitativa de orden interpretativa en las fases 4 y 5, que son la aplicación de instrumentos y la construcción de la cartilla.

Al utilizar un elemento tecnológico como lo es el sistema fotovoltaico instalado en el Bioparque la reserva de Cota, nos permitió cumplir con unas necesidades ambientales y conocer las potencialidades educativas que se pueden resolver con este sistema, para esto nos valimos de encuestas, entrevistas semiestructuradas que fueron aplicadas a los estudiantes de primer semestre de la licenciatura que visitaban el Bioparque en su salida pedagógica.

En cuanto a los resultados obtenidos, podemos decir que en la instalación del sistema solar fotovoltaico instalado en el Bioparque la Reserva de cota, este genera una carga eléctrica nominal de 1.12 kW.m², produciendo para una irradiación de 3 kWh.m² un máximo de 3.36 kWh-día, con lo cual se obtiene un ahorro y eficiencia de consumo en un periodo mensual, se dejan de consumir del sistema convencional aproximadamente 3 kW de energía eléctrica generando un ahorro anual de aproximadamente \$665.280. En cuanto a lo educativo se logró plasmar en una cartilla ambiental el funcionamiento y el impacto que esta propuesta genera, además determinar qué temas de la biología, física, química podíamos aplicar en la enseñanza de estas áreas tomando como base los derechos básicos de aprendizaje de modo que permita comprender el funcionamiento de este sistema fotovoltaico.

En el segundo capítulo encontramos el aspecto metodológico y procedimientos en la implementación de este sistema solar fotovoltaico; el tercer capítulo contiene los hallazgos encontrados durante la realización del proyecto y por último se encuentra el capítulo cuatro que son las conclusiones. En el (Anexo 2), encontraremos unas fotos del instrumento pedagógico la cual está en evaluación por los pares para posterior publicación de la cartilla.

CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En estos momentos claves cuando más requerimos del ahorro y de la austeridad en el consumo de combustible y la generación de energía eléctrica, deberíamos pensar en alternativas para optimizar los sistemas de alumbrados con técnicas de paneles solares, que además permiten obtener energía eléctrica para otros usos. La energía solar fotovoltaica (ESFV) constituye una fuente de energía renovable, la cual puede usarse en la generación de electricidad mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos (PSFV) que convierten la radiación solar en electricidad, haciéndola aplicables a múltiples actividades de la vida (Arencibia, 2016).

Lo anterior, no es desconocido para nuestro país cuando existe un enfoque de crecimiento verde que busca priorizar opciones de desarrollo y crecimiento del país, basados en la innovación y aumento en la productividad de los recursos, la producción sostenible, la reducción de los costos de contaminación y la mitigación al cambio climático, con cambios hacia procesos más eficientes e incluyentes que maximicen los beneficios económicos, sociales y ambientales, propendiendo por la equidad y la reducción de la pobreza (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, 2015).

La intención de este proyecto de investigación es promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético (Ministerio de Minas y Energía, 2014). Respondiendo a esta problemática surge la necesidad de investigar sobre: ¿Qué estrategias de energía solar pueden

implementarse en el Bioparque la reserva de Cota para generar energía eléctrica de manera amigable y sustentable con el ambiente?

En base al planteamiento de la problemática anteriormente descrita y en concordancia con la pregunta formulada, el presente trabajo se propuso presentar una indagación referente a las estrategias más adecuadas para la implementación de la energía solar en el Bioparque la Reserva de Cota y es aquí surge la formulación del objetivo general que será la razón de ser del proyecto:

- Implementar un sistema de energía renovable eficiente y viable a partir de la instalación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota.

Para lograr alcanzar las metas del objetivo general, es necesario que la propuesta investigativa plantee tres objetivos específicos que permitan alcanzar distintos frentes teóricos que respondan a distintas necesidades que la problemática así requiere:

- ✓ Identificar la viabilidad de un sistema de generación eléctrica a través de la energía solar que permita minimizar los gases de efecto invernadero.
- ✓ Evaluar los beneficios ambientales y tecnológicos producto de la implementación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota.
- ✓ Fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales desde lo ambiental en los estudiantes de la Licencia en Educación Básica con Énfasis en

Ciencias Naturales y Educación Ambiental de UNIMINUTO

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

Dentro de la revisión de antecedentes, fueron seleccionadas diferentes investigaciones las cuales se organizaron en tres categorías, con un margen de 9 años (2011-2021) debido a que en muchos casos no existe investigaciones recientes, esto permitió realizar un análisis al contexto del estado del arte frente a tres temas importantes que dan un soporte a la investigación.

1. Las energías renovables aplicada a contextos educativos, aplicando conceptos de aprendizajes de las ciencias.
2. La educación energética aplicando los conocimientos de las energías renovables aplicándose al campo escolar y como son vinculados a las áreas que componen a las ciencias.
3. Desarrollo tecnológico e innovación en la temática de energía solar fotovoltaica y otras fuentes de generación de energía renovables.

Los antecedentes de investigaciones de la temática de energías renovables aplicados a contextos educativos, aplicando conceptos de aprendizajes de las ciencias, fueron encontrados las siguientes; Arenas y Zapata (2011); Cárdenas, (2013); Arias y Tricio, (2014); Ortega y Mayorga, (2018); Guerrero, (2017); Vargas, (2017); en el ambito internacional Gutiérrez, (2021).

A nivel internacional encontramos trabajos aplicados a la educación energética donde fueron realizados por los siguientes autores; Fundora, J., Vásquez, J & Cuba, A. (2012); Ramírez (2013); Noa, S., Martínez, G & Fabá, M. (2018).

En el campo del desarrollo de la tecnología e innovación en la temática de energía solar fotovoltaica y otras fuentes de generación de energía renovables, encontramos los siguientes

antecedentes a nivel nacional: Ladino (2011); Guevara y Pérez (2015); Bonilla (2014); Tovar, (2014); Méndez y Rivera (2015); Robayo, (2016).

Un aspecto clave es la relación educativa y didáctica para explicar el uso de energía solar, por lo que Arenas y Zapata (2011), realizaron la investigación libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones, de este trabajo de investigación proponen un libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones con fines educativos y/o didácticos. Busca mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la asignatura de generación de energía en el Programa de Tecnología Eléctrica de la UTP.

Por otro lado, Ladino (2011), elaboró un trabajo titulado la energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso: Vereda Carupana, Municipio de Tauramena, Departamento de Casanare. Como conclusión encontró que este tipo de energía es viable técnicamente para zonas rurales no interconectadas, donde la comunidad rural es dispersa y alejada de las redes de energía eléctrica convencional, donde se dificulta el acceso a la parte rural o se tienen restricciones de tipo ambiental, se debe considerar la competitividad de la energía fotovoltaica comparada con otros energéticos.

Fundora, J., Vásquez, J y Cuba, A. (2012) realizan una investigación denominada *La educación energética y el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física*, se aplica a educandos del área de la física, donde proponen diferentes fundamentos de la educación energética tanto para la generación y en el ámbito ambiental, de tal manera que se cree un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, como resultado llegaron que la educación energética debe comprender los diferentes aspectos físicos que componen las distintas formas de generar energía, ya sea en el tema de la termodinámica, electromagnética y la física nuclear con el fin de ampliar el conocimiento de los impactos que cada una tienen.

Cárdenas (2013); su investigación tiene como nombre *Propuesta de enseñanza de la energía solar como fuente de energía renovable, para estudiantes del ciclo IV Básica Secundaria*, fue llevada a cabo por la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Que, dentro de su propuesta de valor en el campo de la enseñanza, está dirigida a estudiantes de básica secundaria, que busca la vinculación de conceptos básicos de la energía, las energías renovables y sus aplicaciones en especial de la energía solar, su metodología es cualitativa que se enfocó en la biología, química y física, dentro de los resultados que alcanzaron evidenciaron que desee la formación docente se debe profundizar en las energías renovables para que puedan brindar una muy buena enseñanza a sus estudiantes, ya que actualmente es nula la enseñanza- aprendizaje.

Por otro lado, Ramírez (2013); desarrolla una investigación de nominada, *Propuesta didáctica para la enseñanza de las energías renovables en 4º e.s.o.*, tiene como objetivo educativo elaborar una propuesta didáctica implementada en secundaria en donde su elemento principal es la construcción de un panel solar térmico para el uso doméstico por medio de una planificación de sesiones en el aula que cuentan con una serie de actividades que contemplan competencias básicas que debe desarrollar el estudiante ya establecidas por la Educación Secundaria Obligatoria de ese país y contenidos propios de algunas disciplinas (como Física y Tecnología). Su metodología fue de tipo tecnológica, que obtuvieron como resultado la apropiación de los conocimientos básicos de la energía solar que fueron puestos en práctica en la ejecución del prototipo final de la propuesta didáctica.

Arias y Tricio (2014); plantean una investigación enfocada a la enseñanza de las energías renovables y su investigación se llamó *Energías renovables: una propuesta para su enseñanza*, esta propuesta desarrollo una cartilla para profesorados de educación básica y media, sus contenidos estaban diseñados en base a la educación energética, las energías renovables,

problemáticas y proyectos de laboratorio, tales como experimentos hechos en el aula o en casa, en cuanto a su metodología es de tipo cualitativo, como resultado llegaron a la conclusión que es importante que sea necesario aplicar la temática de las energías renovables analizando situaciones problema de la vida cotidiana.

En cuanto a las ventajas en ahorro de la implementación de energía solar, Bonilla (2014), realizó una investigación en la que evaluó la oferta solar potencial para la producción de electricidad en zona rural del municipio de Sogamoso (Boyacá, Colombia) de la que se concluye que la instalación de micro redes de sistemas solares tiene grandes beneficios como la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero puesto y la disminución en los costos por kilovatio generado de forma colectiva.

En cuanto al impacto de las energías limpias Tovar, (2014), realizó una investigación en la que quiere evaluar el impacto ambiental de la energía solar y eólica en la Abiota de Colombia, de esta investigación surgió una matriz de valoración de impactos ambientales en el uso de energía eólica y solar de en los suelos, aire y agua de acuerdo con el contexto social, económico y ecosistémico colombiano.

Guevara y Pérez (2015), quienes plantearon una investigación del análisis de viabilidad del suministro de energía eléctrica a la granja la fortaleza ubicada en Melgar-Tolima mediante la implementación de un sistema solar fotovoltaico, en la investigación se realizó el análisis financiero y se evaluaron los beneficios ambientales de sustituir el suministro energético actual por energía solar. Se concluyó que la instalación del sistema solar fotovoltaico es viable para las condiciones climáticas diagnosticadas como radiación solar, temperatura y precipitación del lugar y las condiciones técnicas requeridas. De acuerdo con los resultados del análisis financiero, el ahorro por costo de electricidad no es suficiente para amortizar la inversión.

Méndez y Rivera (2015), elaboraron el trabajo titulado evaluación del potencial del uso de la energía solar fotovoltaica en el campus de la Universidad ICESI. El propósito de este proyecto es evaluar el potencial de desarrollo del uso de la energía solar en la Universidad ICESI, específicamente la implementación de un sistema fotovoltaico aislado que supla una demanda energética de la comunidad universitaria, con el fin de relacionarla con el uso de energías alternativas como la solar.

La energía solar como algo global es mencionado por Robayo, (2016), con el tema de energías renovables: “La Nueva Economía” y Su Impacto Ambiental, en este documento el señala la importancia y la eficiencia de las energías renovables cuyo potencial es inagotable, sus ventajas y los manejos en cuanto a su desarrollo y la optimización que se debe aplicar en el mundo para un buen aprovechamiento de esto recursos naturales.

En cuanto al aspecto ambiental Guerrero (2017), realizo una investigación sobre la *Revisión de las energías alternativas aplicadas en colegios y su influencia en la educación ambiental colombiana* el concepto de energías renovables en la educación se debe mantener una claridad desde el comienzo para que los estudiantes no confundan las fuentes de energía renovable de las no renovables, de esta manera realizo una revisión etnográfica de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), donde evidenciaron muchos vacíos en la documentación de los PRAE de distintos colegios del distrito y privados, en cuanto a la metodología implementada en esta investigación fue de tipo descriptivo y correlacional. Los resultados obtenidos se encuentran básicos en la enseñanza y documentación accesible sobre energías renovables, encontraron que los Proyectos Educativos Institucionales de los colegios que hicieron parte de la investigación no tenían incluido esta temática.

Respecto a propuestas de educación energética en sistemas educativos, Vargas (2017), investigo sobre el *Análisis de implementación de cátedra de energías renovables en escuelas*, donde fue desarrollada con estudiantes de educación intermedia y educación secundaria en la ciudad de Barranquilla, donde se implementó una alfabetización sobre los conocimientos de la energía, en el cual a los alumnos se les capacito en las distintas fuentes de energía, ya que con su correcta interpretación ellos podrían brindar soluciones a la actual problemática ambiental, su metodología de investigación de tipo etnográfica. Dentro de sus resultados concluyeron en la alta correlación entre el afecto relacionado con la energía del estudiante y sus comportamientos de consumo de energía, en contraste con las bajas correlaciones entre aspectos cognitivos y conductuales, sugieren que los programas educativos efectivos deben apuntar no solo al conocimiento del contenido, sino también a las actitudes, creencias y valores del estudiante.

Los autores Noa, S., Martínez, G & Fabá, M. (2018), presenta una investigación llamada *La educación energética en la secundaria básica: una alternativa para su desarrollo*, su campo de desarrollo es en básica secundaria, donde en el artículo plasma la necesidad de la educación energética, ellos emplean métodos teóricos del analítico-sintético, el inductivo-deductivo y el sistémico-estructural-funcional. Del nivel empírico se utilizaron la observación, la revisión documental, los cuestionarios y las entrevistas. Su metodología es de carácter cualitativo de investigación documental. Como resultado obtuvieron que su estrategia logró el fortalecimiento de los conocimientos relacionados con la energía, su uso y transformación bajo la óptica de la interdisciplinariedad y el desarrollo sostenible, formando habilidades en el estudiante.

En un hecho más reciente, Ortega y Mayorga, (2018); elaboro una investigación que se llamó *Implementación y análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza de las energías renovables*, esta propuesta didáctica se publicó “Cartilla para la enseñanza de las energías

renovables” dirigida a docentes de educación básica y media como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Energías Renovables (E.R.). Esta propuesta se implementó en el colegio Marco Antonio Carreño Silva (MACS) como parte integral de la propuesta, este trabajo pretende emplear las TIC como otra estrategia en el aprendizaje de las energías renovables, su enfoque metodológico es de enfoque cualitativo, la cual dio un resultado final, que la cartilla, se debe mejorar la visión de los estudiantes sobre el potencial que tiene el uso en la sociedad, no solamente acciones como construir y usar dispositivos caseros que empleen energías renovables para su funcionamiento, sino también en las acciones que van ligadas al estudiarlas.

Para Gutiérrez (2021), trabajo una investigación mediante una unidad didáctica basada en las características y el uso de la energía fundamentalmente en las energías renovables, esta se denominó energías renovables. una propuesta didáctica para la enseñanza secundaria obligatoria, con un modelo de investigación dirigida, donde para su desarrollo el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos, el modelo basado en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), estas fueron enfatizadas en las áreas del conocimiento de la física y química, como resultado final indican que se debe trabajar en base al contexto actual fomentando el análisis mediante conocimientos científicos.

La anterior revisión de antecedentes evidencia que es necesario la implementación de la educación energética ajustada a la enseñanza de las energías renovables en las ciencias naturales en el campo de la física, química, biología y educación ambiental, lo anterior se constituye como un aporte importante para esta investigación en tanto que aportan a nivel teórico información valiosa en las distintas formas de generación de energía con fuentes renovables y a nivel metodológico recomendaciones y distintos estilos con lo cual se puede fundamentar la

investigación ya sea de manera etnográfica o documental como se trabajaron las anteriores investigaciones, teniendo en cuenta los resultados obtenidos y sus recomendaciones.

CAPITULO 3. REFERENTES TEÓRICOS

3.1. Problemática mundial cambio climático

Para conceptualizarnos de donde proviene la terminología de clima que parte de la terminología griega, donde nos dice lo siguiente;

el termino clima parte del griego klima se define inclinación y en los antiguos griegos hacía referencia a las diferentes inclinaciones que tenían los rayos del sol con la superficie terrestre, actualmente, el clima se define como las condiciones típicas del estado del tiempo para un área dada, de tal manera que el sistema climático de nuestro planeta integra cinco subsistemas que son la atmósfera, los océanos, la biósfera, la superficie terrestre y la criósfera (Forero, et al., 2017, p. 124).

Por otro lado, el concepto de cambio climático nos dice que para que exista Cambio Climático la variable climática utilizada debe presentar un comportamiento no estacionario, donde las fluctuaciones que se dan en la variable que no tiene una media constante, que en caso contrario la Variabilidad Climática hace referencia a alteraciones alrededor del promedio del valor que tome la variable climática que se establezca como referencia (por ejemplo, temperatura) a través del tiempo, ósea que siempre va a existir (Forero, et al., 2017).

El desafío que como humanidad nos enfrentamos en este siglo, es la degradación del ambiente con el desarrollo del cambio climático, que se convierte en una bomba de relojería, que cada día se aproxima al punto cero de los cambios más drásticos, pero a la fecha hemos visto las señales de alarma que el planeta nos ha dado del agotamiento de los ecosistemas , para que nosotros como seres racionales tomemos acciones que permitan corregir lo que estamos haciendo mal, ya que si el planeta llegara al punto de no retorno, del aumento de 2 °C de temperatura, ya

en ese momento las acciones que hagamos no surtirán efecto alguno, de tal manera que las acciones se deben hacer ahora y no cuando sea demasiado tarde.

El no reconocimiento de los recursos naturales en la producción de bienes y servicios es la principal falencia del paradigma económico predominante, sustentado en una visión antropocéntrica e ignorante de las capacidades y del funcionamiento del medio ambiente y sus recursos, que esto desencadenó en una serie de consecuencias tal como menciona González (2016):

Algunas de las consecuencias del cambio climático señaladas por el Grupo Gubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC, son la disminución de la cubierta de nieve y de la extensión del hielo, la elevación del nivel del mar, al aumento de las precipitaciones en algunas partes y la falta de ellas en otras latitudes, el aumento de olas de calor, los cambios en las variables climáticas que han producido mayor frecuencia e intensidad en los brotes de plagas y enfermedades, los cambios en los flujos de las corrientes y en inundaciones, sequías y en la temperatura y en la calidad del agua, la afectación a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos, los cambios en la variabilidad de temperaturas diarias, estacionales, interanuales y entre décadas, y los cambios en la morfología, fisiología y conducta de muchas especies (p. 64).

Uno de los casos más recientes de una variabilidad climática asociada a la temperatura se presentó en el 2019 por una ola de calor que afectó el norte de África y Europa, que registró temperaturas promedio de 42° centígrados, este mismo fenómeno se presentó en abril de 2020 al norte del Caribe afectando los países de Puerto Rico, Cuba, México y el sur de los Estados Unidos que alcanzó temperaturas promedio de 38° Celsius.

Esto fue el preludio a otra variabilidad del clima, el viento, ya que existe una correlación entre la temperatura y el viento en el atlántico, donde ciclos muy calurosos forman cambios de presión elevando vientos cálidos a las capas superiores de la atmósfera enfriándolos súbitamente y formando nubes que posteriormente se convierten en ciclones tropicales, el pasado 2020 fue una de las temporadas de huracanes más fuertes que se hallan registrado, en Colombia los efectos del huracán ETA afectaron las islas del archipiélago de San Andrés y Providencia.

3.2. Problemática ambiental asociada con el no uso de energías renovables el mundo

Actualmente la humanidad busca sistemas energéticos que permitan proveer a la sociedad de energía para permitir su crecimiento y desarrollo, pero esta provisión con lleva importantes consecuencias distributivas desde el punto de vista económico, acceso y un significado impacto ambiental, cada una de las fuentes de generación de energía lleva consigo una afectación al ambiente, ya sea en su proceso de extracción, transformación, producción y la distribución, esto se debe tener muy claro, porque las energías renovables generan impacto en algún punto de su cadena de producción.

Una serie de consecuencias que conlleva el continuar con el uso prolongado de las energías convencionales provenientes de los combustibles fósiles que se derivan de las emisiones de CO₂, contribuyen sustancialmente al calentamiento global, el cual trae consigo alteraciones al clima, en donde algunos estudios se mencionan del incremento de la temperatura sería de poco más de 2 grados centígrados, es por eso que resulta trascendental crear políticas medioambientales encaminadas a la reducción de la liberación descontrolada de CO₂ (Albarrán y Amateco, 2015).

3.3. Problemática ambiental en Colombia

La problemática ambiental en nuestro país debe contemplarse primero desde la perspectiva educativa para llegar a una solución, un contexto escolar no solamente es el espacio dentro de las aulas, sino a los padres de familia, el sector productivo, la administración municipal y la comunidad donde viven los alumnos; actores y entidades en donde los comportamientos amigables con el ambiente tienen poca importancia, en este sentido cada contexto educativo formal y no formal deben abordar y enfrentar los problemas ambientales de manera local y no en un entorno distinto a ellos, ya que al no verse afectados directamente, va a tener poca trascendencia en esta comunidad.

Por otro lado, la educación ambiental en nuestro país parte desde la formulación del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y la Protección al Medio Ambiente en diciembre de 1974, allí se decreta que el ambiente es patrimonio común, en este documento nos habla de la educación ecológica donde Pita, L. (2016), menciona lo siguiente:

Mediante el código se da inicio a la Comisión Asesora para la Educación Ecológica y del Ambiente, la cual tiene responsabilidades como incluir en los currículos de colegios de básica primaria materias que le permitan la apropiación del ambiente y la sociedad, plantear espacios donde los estudiantes tengan la capacidad de reconocer los diferentes ecosistemas que posee el país, permitir el reconocimiento y la interpretación de las relaciones del hombre con el ambiente en el que está inmerso, realizar jornadas con los estudiantes y la comunidad con el fin de reconocer el territorio y los problemas ambientales que en él se gestan (p. 121).

Los proyectos pedagógicos promueven análisis y una comprensión de problemas con potencialidades ambientales,

Ahora remitiéndonos a directrices encontramos los PRAES, estos Proyectos Educativos Ambientales que tienen como fin solucionar problemáticas ambientales locales, nacionales e incluso globales desde la escuela, “estos reglamentados por el Decreto 1743 de 1994 a nivel nacional, se proyectan como una estrategia pedagógica empleada para mediar la educación ambiental en las instituciones educativas del territorio nacional” (Pardo y Hernández, 2016, p. 4).

Si bien los PRAE son una herramienta pedagógica que permiten hacer un acercamiento a los problemas ambientales de manera local, regional y nacional, siguiendo los lineamientos del Ministerio de Educación y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se busca generar estrategias que permitan crear una cultura de la sostenibilidad del ambiente, donde se promueva la protección y conservación de los ecosistemas, es aquí que la educación energética juega un papel importante en solucionar uno de los grandes problemas que afectan estos entornos biológicos, que son los gases de efecto invernadero, que con la implementación de sistemas de energía renovables como en nuestro caso la energía solar fotovoltaica, brindamos una solución dentro de la baraja de fuentes de obtención que existen y que podemos aplicarlas dentro del aula para que los estudiantes y en entornos no formales puedan aprender diversos temas a partir de ellas.

3.4. Combustibles o energías tradicionales

El cambio climático es un gran problema a enfrentar en esta era, y pese a estas afectaciones aún es muy fuerte la dependencia de los combustibles fósiles que emite gases que permiten el efecto invernadero y el más nocivo para la capa de ozono es el CO₂. Este se obtiene de la quema de combustibles fósiles y el constante aumento de la demanda energética ha provocado una mayor emisión de dióxido de carbono que afecta la salud y el

ambiente, este se ha duplicado en su concentración desde principios del siglo XX hasta la actualidad lo que provoca un exceso de temperatura o calentamiento global, debido a que atrapa la radiación emitida da por el sol dentro de la atmosfera terrestre.

De acuerdo con Foster y Elzinga (s. f.), mencionan lo siguiente de los combustibles fósiles;

Los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial y el sistema energético es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂. En vista de que se cree que las emisiones de metano y otros contaminantes climáticos de corta vida están muy subestimadas, es probable que la producción y el uso de energía sean la fuente de una proporción de emisiones incluso mayor. Asimismo, gran parte de los combustibles de biomasa se usan actualmente para calefacción y cocina a pequeña escala en todo el mundo. Estos combustibles son extremadamente ineficientes y contaminantes, sobre todo en lo que respecta a la calidad del aire interior en muchos países menos adelantados. El uso de biomasa renovable de esta manera es un problema para el desarrollo sostenible (p.1).

3.5. Energías renovables

Es importante mencionar el papel que han tenido los combustibles fósiles en los actuales problemas de contaminación donde

La utilización de recursos no renovables entre ellos los combustibles fósiles ha dejado a través de la historia una huella con fuerte impacto negativo a nivel mundial. La implementación de energías renovables en la actualidad es una

necesidad mundial que exige una reflexión que salvaguarde y genere conciencia sobre el daño que a diario ocasionamos al ambiente. (Mendoza, 2020, p. 843)

Todas las fuentes de energías renovables se caracterizan por su bajo impacto en el medioambiente, puesto que no generan residuos, que, a su vez, son fuentes de energía ilimitadas y autóctonas, ya que dependiendo de las características de la fuente de energía se pueden desarrollar diversos dispositivos de generación energética, de acuerdo con esto Guillén, (2002), nos habla de las siguientes configuraciones de formas:

La energía solar irradiada directamente, y que no es absorbida ni transformada de una manera significativa, se denomina energía solar directa o simplemente Energía Solar, ésta es la que proporciona a los habitantes de la tierra luz y calor.

La distribución no uniforme de la energía absorbida por la atmósfera, y la consiguiente formación de gradientes térmicos, es la causa primaria del movimiento de las masas de aire, y, por tanto, origen de la Energía Eólica, o energía del viento. Parte de la energía solar que atraviesa la atmósfera es absorbida por las plantas verdes, mediante el proceso de fotosíntesis, y se almacena en ellas en forma de energía química.

Esta, que se transmite a través de la cadena alimentaria al resto de los seres vivos y que está presente también en los residuos que éstos generan, es la denominada Energía de la Biomasa. La Energía Geotérmica es aquella contenida en el interior de la tierra, también con origen remoto en el sol, y que se manifiesta en forma de calor. Si bien, en sentido estricto, no se trata de un recurso infinito, su carácter prácticamente inagotable hace que generalmente se la incluya dentro del grupo de las energías renovables. Cuando las masas de agua presentes en la superficie

terrestre absorben energía solar, elevan su temperatura evaporándose en parte, pasan a la atmósfera y posteriormente vuelven a caer a la tierra en forma de lluvia o nieve, que se acumulan a diferentes niveles.

La energía potencial de estas masas de agua, que de forma natural se transforma en energía cinética al desplazarse a zonas de menor altura, es la potencia hidráulica, que, en particular, se denomina Energía Minihidráulica, cuando su aprovechamiento se realiza por medio de pequeñas instalaciones, poco agresivas con el medio ambiente. Por último, la conjunción sobre los océanos de las fuerzas gravitatorias de la luna, el calor del sol y los vientos, son el origen de la Energía del Mar, en sus tres manifestaciones: energías de las mareas o mareomotriz, de las olas y energía de los gradientes térmicos o maremotérmica (p. 274-275).

3.6. Sistemas solares fotovoltaicos

La educación es parte fundamental en el desarrollo de la sociedad, y como tal, es de gran importancia desde la educación ambiental, generar cambios en los hábitos de consumo energético de las personas. De igual forma, la Física juega un papel protagónico cuando hablamos de energía, ya que, aunque no es la única área desde la que se debe abordar la problemática energética y ambiental actual, pero si ofrece un marco ideal para la introducción de los elementos fundamentales de una educación energética que contribuya al mejoramiento de las condiciones ambientales (Juez y Navarro, 2008).

Uno de los aspectos más fuertes donde podemos trabajar ampliamente los sistemas solares fotovoltaicos, es la Física, en el tema de la electricidad, esta proviene de la conversión de la radiación solar que proviene de luz en electricidad, y para poder tener claro cómo está configurado este dispositivo, se debe tener un conocimiento básico en sistemas eléctricos, que a

partir de este tema podemos generar una secuencia didáctica con lo cual se puede llegar a comprender de una manera más sencilla, partiendo de temática fundamental, hasta un conocimiento más específico como calcular la cantidad de baterías y configurarlas en serie, paralelo o mixta de acuerdo a la necesidad y por ultimo analizar la potencia eléctrica donde será implementado un sistema solar fotovoltaico, todo esto mediante cálculos matemáticos y formulas físicas.

3.7. Beneficios de la instalación de un sistema solar

Dentro de una educación energética integral donde podamos abordar los beneficios de la instalación de estos sistemas de manera transversal, articulando los saberes en áreas como biología, química, física y educación ambiental, es aquí donde podemos evaluar los impactos positivos y negativos de su implementación. En cuanto a las ventajas de la energía solar fotovoltaica son amplias y entre una de esas, es que nos permite obtener electricidad sin recurrir a ningún tipo de combustión, por ende, no producen emisiones a la atmósfera de contaminantes que provocan efecto invernadero.

Pero este sistema cuenta con una desventaja en cuanto a la gran extensión que ocupa estas instalaciones, se deber tomar en cuenta el impacto ambiental como es en el uso de suelos, lo que resulta perjudicial para la flora y fauna, sin embargo, este efecto es mínimo en comparación a la implementación de plantas eléctricas convencionales (Largo y Duran, 2018, p. 78). Estos beneficios y perjuicios que pueden tener la implementación de sistemas convencionales y fotovoltaicos los podemos abordar en las distintas áreas fundamentales de las ciencias naturales.

3.8. Normatividad de energías renovables en Colombia

En Colombia es necesario el fortalecer las políticas relacionadas con la energía fotovoltaica que favorezcan la transferencia de conocimiento y de innovaciones sociales cada vez más amigables con lo ambiental, permitiendo el desarrollar de proyectos de energía solar a pequeña, mediana y gran escala dando cumplimiento a los desafíos ambientales del futuro. (Mendoza, 2020, p. 853)

Mediante la aplicación de la ley 1715 de 2014 que establece el marco legal y los instrumentos necesarios para la promoción y aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, así como para el fomento de la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias para la producción de energía; la eficiencia energética y la respuesta de la demanda en el marco de la política energética nacional, también busca establecer planes de actuación para fomentar el aprovechamiento energético de la biomasa agrícola y forestal, los residuos sólidos que no sean susceptibles de reutilización y reciclaje, el recurso eólico en proyectos de generación en Zonas No Interconectadas (ZNI), y el potencial de la geotermia y la energía solar (Ministerio de ambiente, 2021).

3.9. Importancia de las energías limpias en lo ambiental y en la educación de las ciencias naturales

La necesidad de una educación energética es vital por la difusión del conocimiento de energías alternativas para el desarrollo de la sociedad y se convierte en una exigencia en el ámbito escolar, el docente se debe plantear conceptos energéticos que se correlacionen con las temáticas de las diferentes áreas que conforman las ciencias naturales. En el contexto escolar dentro de la educación ambiental resulta interesante la implementación de la enseñanza de los diferentes sistemas de producción de la energía eléctrica, estudiar el significado de la "energía

renovable" conocer el desarrollo de las energías alternativas con sus beneficios, limitaciones y sus impactos en los tres niveles en la elaboración de estos dispositivos, transformación de materiales, producción de los dispositivos y su implementación.

De tal modo, es importante lograr que la población tome conciencia sobre el benéfico de estas tecnologías de generación de energía, es así como debemos iniciar con llevar estos conocimientos al ámbito educativo mediante la implementación de cátedras de educación energética dentro de las aulas de clase de primaria, media y secundaria, pero es importante mencionar que por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN)

La educación en energía renovable en Colombia es prácticamente inexistente, lo cual es muy preocupante teniendo en cuenta que las reservas de fuentes de energía convencionales no renovables que usa actualmente se agotarán en un futuro no muy lejano. La educación acerca de la investigación en fuentes renovables de energía y el fomento de su uso en las nuevas generaciones se debe dar desde la escuela y se debe empezar lo más pronto posible. (Vargas, 2017, p.39)

Pero estas propuestas de educación energética no son una apuesta nueva en otros sistemas educativos, lo cual menciona Vargas (2017):

la educación energética en Europa se caracteriza por buscar mejorar la eficiencia energética, intentado emerger al paso de propuestas centradas en soluciones técnicas que por mucho tiempo dominaron este campo. Para mejorar la eficiencia energética desde la educación energética se plantean dos soluciones, reducir la demanda y aumentar el consumo a partir de fuentes energéticas nuevas y renovables (p. 52).

Teniendo en consideración esta problemática de la ausencia de la enseñanza de las energías renovables dentro de planes de estudio que fija el MEN, de tal forma, que por medio de nuestro énfasis de ciencias naturales y educación ambiental, se articulara este conocimiento haciendo uso de temas a fines con la tecnología fotovoltaica, partiendo de las normativas vigentes de energías renovables, se aborda las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ya con esta información podemos entrar a analizar qué beneficios trae consigo la enseñanza de las energías renovables con un sistema fotovoltaico dentro de la educación ambiental colombiana y la articulación en los planes de estudio de física, química y biología.

El concepto de energías renovables en la educación se debe mantener una claridad desde el comienzo para que los estudiantes no confundan las fuentes de energía renovable de las no renovables, ya que los docentes solo introducen un poco el tema de energías alternativas en sus clases de ciencias de manera superficial

Según un estudio realizado en el 2013, en varios colegios y universidades públicas los estudiantes afirmaron que les interesaría conocer más sobre el tema evidenciando la necesidad que en la enseñanza de Ciencias Naturales de los colegios sea incluido el tema de energías renovables ya que no se aborda a nivel institucional con la profundidad e importancia que este requiere, posiblemente debido al desconocimiento por parte del docente o porque no está considerado como tema primordial que responda al PEI. (Proyecto Educativo Institucional) (Guerrero, 2017, p. 11).

La educación energética en el aula puede aplicarse de manera complementaria desde las diferentes disciplinas académicas, pues tienen claras connotaciones sociales y ambientales, en sentido general, se poseen actualmente conocimientos muy abstractos y no con una connotación científica que se debe abordar este tema, o muestran sesgos hacia temas energéticos específicos.

En este sentido Arias y Tricio (2014), dan una clara visión de una educación energética aplicada dentro de un contexto escolar;

Para adquirir una cultura científica básica, es indudable la importancia de enseñar y aprender algunos tópicos referentes a las Energías Renovables y temas relacionados, formación que tendrá mejores frutos si se inicia a edades tempranas, es decir, en los niveles: básico y medio de educación. Ello ha de favorecer en los estudiantes no solo la adquisición de conocimientos, habilidades y hábitos básicos sobre las temáticas mencionadas, sino también el desarrollo de actitudes que se manifiesten tanto en el intercambio de ideas y experiencias con sus familiares y entorno en general, como en su comportamiento a lo largo de la vida (p. 487).

3.10. Enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales a través de un sistema solar fotovoltaico

La enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales bajo la educación energética, hace hincapié en la creciente preocupación mundial por el incremento de los problemas ambientales como la deforestación, la pérdida de la diversidad, erosión y agotamiento de suelos y la contaminación debido, entre otras cosas, al uso irracional de los combustibles fósiles, además coinciden en afirmar que el sistema energético contemporáneo, en particular el modo en que se obtienen, transmiten y consumen las fuentes de energía de origen fósil y las distintas formas de energía renovables (Gallego, Castro & Rocha, 2016).

Por tanto, se aplicará de manera teórico-práctica en las asignaturas de ciencias naturales “biología, química y física”, temas específicos que pueden ser implementados y explicados con un sistema solar fotovoltaico, enfocando la enseñanza de manera transversal en las diferentes áreas de la básica primaria y secundaria.

De tal manera se elaboró una cartilla de energías renovables que tiene como propuesta metodológica, recoger la apropiación de conocimientos referentes a la energía, esta propuesta de enseñanza de la energía solar, donde no implica mayor tiempo dentro de los planes de estudio, de tal manera que integra de manera transversal buena parte de las asignaturas del programa escolar en torno a la temática planteada, permitiendo que cada docente la desarrolle desde su asignatura, sin perder la conexión con las demás.

Por otro lado, Rubio (2020), habla del fortalecimiento de las competencias científicas a través de la experimentación con la energía solar dentro de un proyecto de aula;

Recalcar la importancia de la implementación y manipulación de las energías renovables para el planeta, dado que es una opción limpia y económica al alcance de la población civil. Por consiguiente, es importante llegar al aula de clase abriendo las puertas a la indagación y experimentación en torno a nuevas estrategias de aprendizaje desde un enfoque indagatorio, permitiendo potenciar las competencias científicas de cada niño en etapa escolar, de manera que se pueda generar en el estudiante un interés en la realización de proyectos de investigación escolar, fundados a partir de la preocupación por la implementación de energías renovables, logrando

involucrar a los padres de familia en proceso de enseñanza (p.6).

3.11. Actividades prácticas que favorecen la enseñanza de las ciencias naturales desde la energía solar

La enseñanza de las ciencias naturales desde la energía solar es un tema muy importante dentro de las energías renovables, que lo podemos aplicar dentro del contexto de una educación energética, donde la experimentación con este dispositivo puede llevar a los estudiantes a la construcción de saberes que surgen de sus ideas previas y el trabajo experimental dentro de un

laboratorio. La aplicación del conocimiento basado en la experimentación surge de una necesidad de aprender, pero para la realización de este tipo de trabajos es necesario la formulación de interrogantes con lo cual se puede guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje motivado por un interés en la ciencia.

Dentro de las actividades que se pueden realizar a partir de un sistema solar fotovoltaico o con algunos componentes como sus celdas fotovoltaicas podemos implementar las siguientes:

- Utilización de una celda solar como fuente de energía en un proceso electrolítico.
- Comprensión de la energía fotovoltaica.
- Manejo de módulos fotovoltaicos.
- Caracterización de Módulos Fotovoltaicos y Análisis de sus Conexiones.

CAPITULO 4. METODOLOGIA

La presente investigación en su diseño metodológico corresponde a una investigación aplicada de carácter tecnológico, esta se desarrolló en dos secciones donde se explicaran la actividades realizadas en la ejecución del proyecto; en la primera sección se aborda el aspecto técnico de la instalación del sistemas solar fotovoltaico, compuesta por las fases 1, 2 y 3 bajo un enfoque cuantitativo con un acercamiento al paradigma positivista dado que la investigación está enmarcada en teorías de las ciencias físicas o naturales, también por el aspecto social y trabajándose en las fases metodológicas iniciales de carácter técnico, donde se realizan procedimientos de análisis de datos como los establecidos en las ciencias exactas (Ramos, 2015).

En la segunda sección tratará el aspecto educativo bajo la investigación cualitativa de orden interpretativa, “puesto que interpreta y comprende la conducta humana desde los significados e intenciones de los sujetos que intervienen en la escena educativa”, (Schusterde, et al, 2013, p. 121), de tal modo, que las personas involucradas en el estudio fueron los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, mediante una entrevista dirigida a describir, trasladar, analizar e inferir acerca de la profundización del conocimiento y comprensión de la energía solar fotovoltaica en las ciencias naturales, la cual se aborda en la fase 4 y en la fase 5 recopila la información sobre el funcionamiento y el impacto mediante la elaboración de la cartilla ambiental, adicionalmente se realiza una revisión en los derechos básicos de aprendizaje y estándares básicos de competencias para encontrar las potencialidades luego de su implementación.

4.1. Investigación aplicada

Según Lozada (2014), la investigación aplicada es un proceso que permite transformar el conocimiento teórico que proviene de la investigación básica en conceptos, prototipos y productos, sucesivamente. La elaboración de conceptos debe obligatoriamente contar con la participación de los usuarios finales y la industria para que responda a las necesidades reales de la sociedad. Otro concepto de investigación a aplicada es el propuesto por Cordero (2009), quien la define como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina. Al respecto, en las ciencias puras y la investigación básica se busca indagar cómo funcionan las cosas para un uso posterior, mientras en las ciencias prácticas la investigación aplicada tiene como propósito hacer un uso inmediato del conocimiento existente.

4.2. Tipo de investigación aplicada

4.2.1. Investigación tecnológica

Uno de los tipos de investigación aplicada es la investigación tecnológica, para Espinoza (2014), la investigación tecnológica tiene como propósito aplicar el conocimiento científico para solucionar los diferentes problemas que beneficien a la sociedad. Sus niveles son la experimentación y la aplicación. Persigue un conocimiento práctico, que sea más un conjunto de instrucciones a seguir para transformar el objeto. Lo relevante es obtener una aplicación práctica del saber para alcanzar, de la mejor manera posible, los objetivos deseados. Como resultado de una investigación tecnológica se obtienen conocimientos que establecen con detalle: acciones, requisitos, características, materiales, costos, participantes, responsables, métodos y demás

circunstancias, que describen el qué y el cómo, con lo que se promueve el logro de objetivos, generalmente predeterminados en el área de la producción.

4.3. Área de estudio

El área de estudio se localiza en el Bioparque La Reserva de Cota, vereda El Abra, municipio de Cota, Cundinamarca (Colombia) (figura 2). Cuenta con una extensión aproximada de 19 ha, parte de las cuales se utilizan para la representación de 5 ecosistemas de algunas regiones de Colombia (bosque seco tropical, bosque alto andino, bosque andino bajo y piedemonte, humedales de la sabana y selva húmeda tropical) (Martínez y Ortiz, 2014).

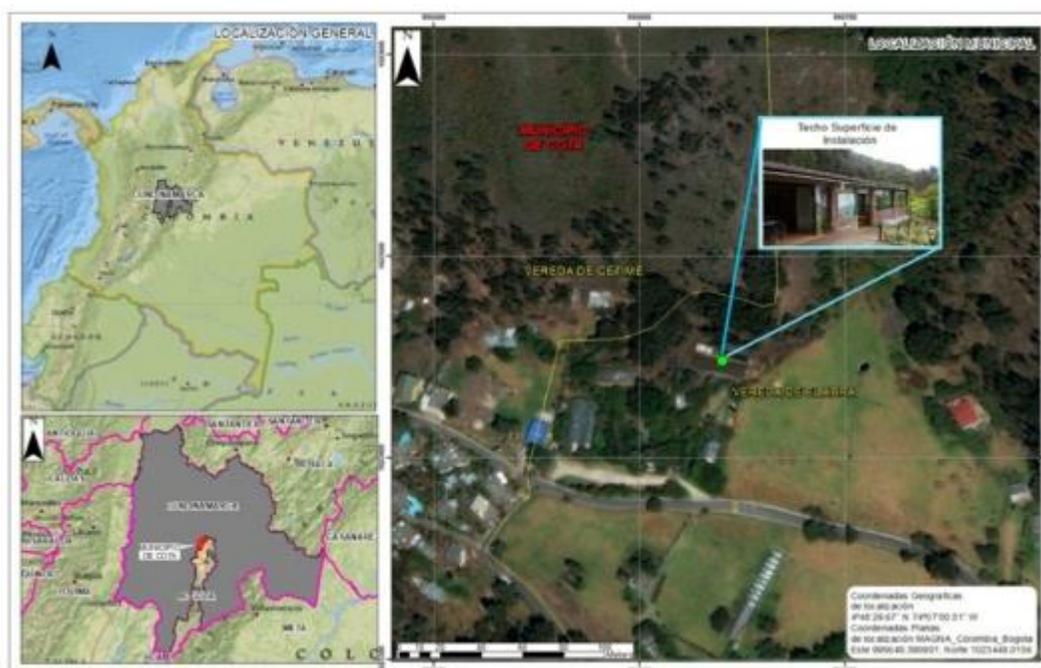


Figura 1. Área de estudio

Fuente: elaboración propia, ArcGIS V. 10.5.

4.4. Primera sección: Aspectos técnicos

La investigación aplicada, en esta sección se aborda desde la investigación cuantitativa de corte positivista, el cual sustenta el diseño e innovación de un prototipo o producto final que para esta investigación es la instalación de un sistema solar fotovoltaico, que se desarrolló en un

periodo de 12 meses, que partieron de una realidad que es el cambio climático, que es una problemática que afecta a todos, de modo que el prototipo instalado permite reducir el consumo de combustibles fósiles. Entonces que la realización de este proyecto se distribuyó en las siguientes fases que abordaremos en los correspondientes aspectos técnicos de la implementación del sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota.

4.4.1. Primera fase: Diagnóstico de condiciones meteorológicas del Bioparque la reserva de Cota.

Antes de la instalación del sistema solar fotovoltaico es necesario la realización del registro de las mediciones ambientales del Bioparque la reserva de Cota, posteriormente se realizó cálculos eléctricos con equipos especializados (Figura 2). Se hizo el registro de las siguientes mediciones climáticas: radiación solar, temperatura ambiente, pluviometría, porcentaje de humedad relativa y estudio de la cinemática solar. Un concepto clave es la radiación solar, que se define como la energía que viene del sol hacia la tierra. La radiación se mide en KWh/m² (kilo watts/hora por metro cuadrado).



Figura 2. Registro de mediciones climáticas
Fuente: Mendoza, J. 2018.

4.4.2. Segunda fase: Determinación de las cargas a energizar eléctricamente.

En esta fase se hicieron los cálculos eléctricos de la demanda actual que consta de un refrigerador y dos luminarias LED. Uno de los impactos que tiene la instalación del sistema solar fotovoltaico en el Bioparque La Reserva de Cota es contribuir con el ahorro de energía. El consumo de energía eléctrica es alto, se monitorean algunas especies animales 24 horas, 7 días a la semana, otras especies requieren de calefacción y hay aves que requieren de una dieta especial. Se decidió energizar la cocina del restaurante para generar energía a un congelador (en el que se almacena la alimentación de las algunas especies animales) y dos luminarias LED. A los dispositivos y artefactos eléctricos que se requieren energizar a partir del sistema solar fotovoltaico se les determinó los voltajes y potencias.

4.4.3. Tercera fase: Instalación del sistema solar fotovoltaico

Después de haber realizado las mediciones de las condiciones meteorológicas y los cálculos de la producción de energía eléctrica que se denomina energía solar fotovoltaica, para este aspecto relevante en las mediciones climáticas, se realizó una consulta al Atlas de Radiación Solar elaborado por el IDEAM, con él se pudo identificar que en la zona de Cota el promedio de radiación solar global es 4.0 a 4.5 kWh/m². Con este dispositivo se identificó que el potencial de la zona está alrededor de los 3.0 kWh/m² diarios.

El montaje del sistema solar fotovoltaico se realizó en cuatro días. El primer día se arribó con los materiales requeridos para la instalación y se colocó la tubería que lleva el cableado. El segundo día se subieron los paneles solares al techo, se realizaron todas las conexiones eléctricas. En el día tres se hizo la conexión eléctrica con el congelador y las luminarias. Posteriormente, se realizó una cuarta visita para verificar el funcionamiento y rendimiento del sistema solar fotovoltaico.

4.4.3.1. Primer día de instalación: arribo con todos los materiales e instalación de tuberías

Se realiza la primera visita, se inicia con el arribo de todos los materiales e insumos requeridos para la instalación del sistema solar (figura 3). Posteriormente, se hacen orificios en el borde de la unión entre la pared y el techo. Estos orificios son para ajustar la tubería en la que se introducirán los cables que van desde los paneles solares hasta el armario. Posteriormente, es necesario hacer un reforzamiento del techo del lugar en el que se instalarán los paneles solares.



Figura 3. Arribo al lugar para la instalación de la planta solar
Fuente: Mendoza, J. 2018.

Durante la instalación del sistema fotovoltaico se tomaron todas las medidas de seguridad y de riesgo relacionadas con manejo de sistemas eléctricos y de trabajo en alturas. Se delimitó el lugar, y las personas encargadas de la instalación tenían toda la implementación correspondiente de seguridad y salud en el trabajo (figura 4).



Figura 4. Logística de instalación del sistema solar fotovoltaico
Fuente: Mendoza, J. 2018.

La instalación del sistema solar fotovoltaico se realizó teniendo en cuenta la normatividad del manejo de trabajo en alturas, la normatividad técnica colombiana y todo aspecto relacionado con el Reglamento técnico de instalaciones electricistas - RETIE y NTC 2050. (tabla 1). Otros aspectos de las normatividades responden a las especificaciones de los equipos adquiridos, por ejemplo, los paneles solares cumplen certificación IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716, ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad, ISO 14001: Sistema de Gestión Medioambiental, y la ISO14064: Verificación de gases efecto invernadero, OHSAS 18001.

Tabla 1. Normatividad técnica básica según componentes de instalación

Componente	Normatividad técnica o especificaciones
Regulador de carga solar	Norma: NTC 6016 de 2013 “Requisitos de los controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas. comportamiento y rendimiento”

Inversores	Norma: NTC2183 de 2014 “Artefactos electrodomésticos y similares” Norma: NTC5759 de 2010 “Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento”
Baterías	Norma NTC 5287 de 2009 “Baterías para sistemas solares fotovoltaicos. Requisitos generales y métodos de ensayo”
Paneles fotovoltaicos	Norma: IEC-61730 de 2009 “Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos”; la IEC 61730-212: “Requisitos de las pruebas” y según el tipo de paneles a instalar las normas NTC 2883 de 2006 “Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Calificación del diseño y aprobación de tipo” la Norma NTC 5464 de 2010 “Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para uso terrestre. calificación del diseño y homologación” y la norma NTC 5512 de 2013 “Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV)”

Fuente: Mendoza, J. 2018.

4.4.3.2. Segundo día de instalación: verificación del techo, cableado alterno y paneles solares

Para este día se tenía previsto la instalación de un andamio que permitiera los técnicos el ascenso hasta la superficie del techo en donde quedarían instalados los paneles solares (figura 5). Efectuado esto, se ensamblaron las conexiones y se identificó el voltaje y amperaje. Se colocaron los paneles solares y se ajustaron los cables.



Figura 5. Instalación del andamio para el ascenso con los paneles
Fuente: Mendoza, J (2018).

4.4.3.2.1. Paneles solares

El panel solar, o también denominado módulo fotovoltaico, es un dispositivo eléctrico cuya función principal es convertir la luz que genera el sol en corriente eléctrica. Los paneles solares pueden ser instalados de dos formas. La primera es a través de un poste y la segunda en el techo o cubierta de lugar. En este caso, los paneles solares fueron instalados en el techo. Antes de iniciar, fue necesario hacer una inspección de resistencia y estado de la cubierta para prevenir accidentes (figura 6).



Figura 6. Revisión de la cubierta para ubicar los paneles solares

Fuente: Mendoza, J (2018).

Posteriormente, se estableció la configuración y distribución de los paneles solares para maximizar la producción anual de energía, teniendo en cuenta la configuración del cableado y según las cargas eléctricas. El cableado empleado para todo el sistema debe cumplir con todas las especificaciones técnicas y debe ser manipulado e instalado por un profesional. Se registraron las medidas de los paneles para diseñar la estructura metálica que proporcionará soporte a los paneles solares, para luego realizar la fijación a la cubierta (figura 7).



Figura 7. Configuración y distribución de los paneles solares

Fuente: Mendoza, J (2018).

Una vez verificado el cumplimiento de toda la normatividad de trabajo en alturas, se procedió a la instalación del soporte metálico en el techo. Este soporte fue asegurado por medio de tornillos, pernos y bisagras y se verificó que estuviera totalmente fijo. Seguido, se procedió al ascenso de cada uno de los paneles solares, teniendo el cuidado de no estropear los filos de paneles solares (figura 8).



Figura 8. Trabajo en alturas y ascenso de los paneles
Fuente: Mendoza, J (2018).

Se realizó la instalación de los 4 paneles fotovoltaicos de 280 W, los cuales tienen una inclinación de 11° y una orientación suroriente (figura 9). El lugar en el que fueron instalados es una parte del techo es el restaurante del Bioparque que cuenta con un área de 212 m², los paneles solares cumplen con todos los sistemas de gestión de la calidad, medioambiental, verificación de gases efecto invernadero y sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.



Figura 9. Paneles solares instalados sobre el techo
Fuente: Mendoza, J (2018).

4.4.3.3. Tercer día de instalación: componentes en el armario y cargas de alimentación

En el tercer día de instalación, se procede a colocar cada uno de los componentes del sistema solar que van al interior del armario, que tienen funciones específicas y que en su conjunto es lo que conforman el sistema solar fotovoltaico. Junto a estos componentes estará el cableado, conductores, protectores, canaletas para esta investigación y dada la importancia se describirá solamente las baterías, inversor y regulador de carga.

4.4.3.3.1. Baterías

Las baterías, o también denominados acumuladores solares o fotovoltaicos, son las encargadas de almacenar la energía eléctrica que proviene de los paneles solares. Posteriormente, esta energía estará en forma de electricidad disponible en el momento en que se requiera. Para esta investigación se implementaron cuatro baterías, cada una con un voltaje de 12 V y una capacidad de 90 Ah (figura 10).



Figura 10. Baterías implementadas en el sistema
Fuente: Mendoza, J (2018).

4.4.3.3.2. Inversor

Es un dispositivo eléctrico cuya función principal es convertir la corriente directa (DC), proveniente de los paneles solares o que está almacenada en las baterías, en corriente alterna (AC). Esa última corriente es la que permite encender los electrodomésticos, televisores, dispositivos eléctricos a alimentar. Para este caso serían las bombillas LED y el congelador. Se implementó un inversor de onda sinusoidal de 24V/1200 W 60 Hz, con una potencia continua de 1200 VA, una eficacia de máxima de 92% (figura 11).



Figura 11. Inversor
Fuente: Mendoza, J (2018).

4.4.3.3. Regulador de carga o controlador

Es un dispositivo encargado de la optimización de la carga de la batería que informa su estado de carga, regula la carga completa y evita las descargas o sobrecargas. El regulador tiene un coste de consumo del 5 % en el sistema solar fotovoltaico, pero es tan importante que mantiene el nivel de carga de la batería para que esta no se dañe. Se implementó un regulador de carga solar MPPT con corriente máxima de 40 A (figura 12).



Figura 12. Regulador
Fuente: Mendoza, J (2018).

Cada uno de los dispositivos eléctricos (baterías, inversos y controlador) fueron instalados al interior del armario (figura 13). Se realizaron las respectivas conexiones eléctricas, verificando el funcionamiento de los paneles solares y los componentes del sistema. Por otro lado, se realizó la conexión eléctrica del armario con el refrigerador y las luminarias LED.



Figura 13. Instalación de los componentes en el armario
Fuente: Mendoza, J (2018).

Se realizó la instalación del cableado, se conectó y protegió con canaletas. Se corroboró el funcionamiento de cada uno de los materiales albergados en el armario, luego se hizo prueba de funcionamiento en conjunto como sistema eléctrico (figura 14). Al armario se le colocó externamente toda la señalización correspondiente a la prevención y no manipulación del sistema por riesgo de electrocución.



Figura 14. Componentes instalados en el armario
Fuente: Mendoza, J (2018).

4.5. Segunda sección: Aspecto educativo

La primera sección de aspectos técnicos se correlaciona con el ámbito educativo, ya que lo anteriormente implementado se puede aplicar a la enseñanza de la física y biología, ya que por ejemplo en la primera fase de diagnóstico de condiciones meteorológicas del Bioparque la reserva de Cota, se puede implementar en una clase de factores abióticos y como influyen en este dispositivo tecnológico de energía solar, por ende la importancia de la realización de los aspectos anteriormente abordados en la educación como un elemento didáctico.

Después de realizada la instalación del sistema solar fotovoltaico se trabajó la segunda sección de aspectos educativos, la cual tiene un enfoque cualitativo de orden interpretativo para el desarrollo de las siguientes fases;

4.5.1. Cuarta fase: Diseño e implementación del instrumento

La entrevista se definió como instrumento para realizar la recolección de datos que proporcionarían información relevante en la implementación del sistema solar fotovoltaico en la

enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, este instrumento fue aplicado a los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura de educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, los cuales realizan su primera salida pedagógica en el Bioparque la reserva de Cota. El objetivo que se formuló para el desarrollo de la entrevista, es identificar las percepciones que emergen de la instalación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota, las preguntas fueron diseñadas y aplicadas con un total de seis preguntas de carácter abierto y/o personal, teniendo en cuenta el criterio mencionado en el párrafo anterior y dirigidas a la enseñanza de las energías renovables, posteriormente encontraremos las preguntas formuladas a los estudiantes en el (Anexo 1), con las que se determinan una serie de temas que se pueden aplicar en la enseñanza-aprendizaje de las energías renovables desde la física, química, biología y educación ambiental.

4.5.2. Quinta fase: Evaluación del funcionamiento y del impacto a través de una cartilla ambiental

Después de realizarse la entrevista y el análisis de resultados de las preguntas aplicadas a los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se realiza una recopilación de los saberes encontrados en la aplicación de este proyecto que son fuente de insumo para la construcción de la cartilla llamada “energías renovables, implementación de un sistema solar fotovoltaico como estrategia para generar energía eléctrica en el Bioparque La Reserva de Cota”, esta consta de cuatro capítulos, en el primer capítulo es la parte introductoria a la problemática ambiental, energías renovables en Colombia y la implementación del sistema solar fotovoltaico.

CAPITULO 5. RESULTADOS

En el presente capítulo se realizará la presentación de los resultados y el análisis de los datos obtenidos de la implementación del sistema solar fotovoltaico el cual contempla distintos elementos como 1. Registros y mediciones climáticas, 2. Consumo eléctrico del lugar de la instalación, 3. Verificación del funcionamiento y rendimiento, 4. El análisis de la entrevista de las percepciones que emergen de la instalación de un sistema solar fotovoltaico aplicado a estudiantes. A continuación, describiremos cada una de las categorías encontradas.

5.1. Registros y mediciones climáticas

Para la instalación del sistema solar fotovoltaico fue necesario realizar un registro de mediciones climáticas, dentro de las se aplicaron entamos la temperatura, el porcentaje de la humedad relativa velocidad del viento, pluviometría y brillo solar (tabla 2). Estas mediciones varían de acuerdo con la época de año, pero su registro previo a la instalación permitió realizar los cálculos de instalación y determinar aspectos relevantes como la ubicación de los paneles solares.

Tabla 2. *Mediciones climáticas del lugar de instalación*

Instrumento	Función	Registro Bioparque
Termómetro	Mide la temperatura ambiente a partir de la expansión o contracción del mercurio. También los hay digitales.	13 °C promedio
Higrómetro	Registra el contenido de humedad relativa del aire.	75%-80%
Anemómetro	Es el instrumento para medir la dirección y velocidad de viento.	4- 5 Km/h
Pluviómetro	Sirve para medir la cantidad de agua precipitada en un determinad lugar.	88 mm
Piranómetro	Es el instrumento mediante el cual se mide la radiación solar	3.0 kWh/m ²

Fuente: elaboración propia

5.2. Consumo eléctrico del lugar de la instalación

Con los registros climáticos del lugar, se procede a evaluar el consumo eléctrico del sitio en el que se realizó la instalación del sistema solar fotovoltaico (tabla 3). En este apartado es importante contemplar cuáles son las cargas que se quieren alimentar por lo que se decidió que fuera el congelador y dos luminarias ubicados en la cocina del Bioparque. Se seleccionó el congelador porque allí se almacena y conserva el alimento de algunos animales que requieren una dieta especial.

Tabla 3. *Estimación del consumo eléctrico de las cargas en el lugar*

Tipo de carga	Voltaje	Potencia W	Cantidad	Horas diurnas de uso	Energía diurna Wh/día	Total, energía Wh/día
Congelador	120	125	1	12	1300	1300
Luminarias LED	120	36	2	8	411	411
Total				20	1710	1710
Consumo diario total						1710 Wh/día

Fuente: elaboración propia.

Con los componentes instalados en la planta de generación solar, los estudios de irradiación solar en la zona y estudios de cinemática solar, se pudo hacer un cálculo aproximado de la generación de energía (tabla 4). En la categoría de hora pico solar, se aprecia la irradiación solar mensual generada en el punto de la instalación, que equivale a 3 kWh/m², este valor puede aumentar o disminuir según el comportamiento del sol día a día. En el ítem de energía fotovoltaica generada kwh (kilovatios hora), se calcula la energía total producida por los paneles solares instalados, esta generación total mensual de igual manera que la irradiación solar puede disminuir o aumentar dependiendo del comportamiento del sol en el transcurso del mes, produciendo para una irradiación de 3 kWh.m² un máximo de 3,36 kWh-día.

Tabla 4. *Consumo mensual generador planta solar*

Consumo mensual					
Meses	Hora pico solar kwh	Energía fotovoltaica generada kwh	Consumo medio	Consumo cubierto	Huella de carbono [KgCO₂/Mes]
Enero – Diciembre	3,0	3,360	2,214	152%	37,30

Fuente: elaboración propia.

El ítem de consumo medio deja ver la energía diaria que consume el congelador y las luminarias LED. La columna de consumo cubierto muestra el porcentaje de energía cubierto por la planta solar fotovoltaico respecto al consumo que se tiene en el Bioparque, se aprecia un porcentaje del 152 %, lo que asegura el funcionamiento del congelador y las luminarias LED todos los días, con opción de hacer la conexión de nuevas luminarias o electrodomésticos de bajo consumo al sistema solar. Finalmente, en la columna de huella de carbono, se muestra aproximadamente cuánto carbono se está mitigando en cada mes con la instalación solar fotovoltaica, que para este caso corresponde a 37.296 KgCO₂, teniendo en cuenta que este valor puede aumentar según la irradiación del sol.

5.3. Verificación del funcionamiento y rendimiento

Finalmente, se implementaron y realizaron pruebas de carga para verificar el funcionamiento del sistema (figura 15). El sistema de generación fotovoltaica autónomo está instalado y atiende una demanda eléctrica de 1752 Wh, que corresponden a un congelador y dos luminarias LED ubicadas en la cocina.

Para el correcto funcionamiento del sistema y evitar posibles fugas o daños es importante realizar mantenimientos preventivos, por lo menos cada dos años. Los paneles solares tienen una

vida útil de aproximadamente 25 años, y en cuanto a las baterías la vida útil es de 10 años, por lo que se recomienda después de este tiempo realizar el cambio de las baterías.



Figura 15. Sistema solar fotovoltaico funcionando
Fuente: elaboración propia.

Esta investigación de energía solar es el escenario para que los visitantes al Bioparque La Reserva de Cota aprendan sobre el funcionamiento y beneficios de un sistema solar fotovoltaico, lo que significa al ambiente poder emplear este tipo de energías limpias. También, el sistema autónomo solar fotovoltaico instalado en el Bioparque La Reserva de Cota es el espacio para la enseñanza y aprendizaje de los temas de energía solar y desarrollo sustentable para los

estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

5.4. Resultados del análisis de la entrevista de las percepciones que emergen de la instalación de un sistema solar fotovoltaico aplicada a estudiantes.

La construcción del instrumento fue tipo encuesta que fue validado por expertos disciplinares y que las preguntas surgieron de lagunas temáticas del curso de fundamentos de las ciencias naturales. Teniendo en cuenta que la encuesta fue aplicada a estudiantes de primer periodo académico.

Con este instrumento se obtuvieron resultados que brindan una mejor visión desde la perspectiva de los estudiantes frente a la enseñanza-aprendizaje de las energías renovables en las ciencias naturales, de modo que se buscará indagar el método con el cual podemos aplicar en el aula los saberes obtenidos de la energía solar fotovoltaica. A continuación, observaremos la información obtenida a partir del sistema solar fotovoltaico como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales (figura 16), que nos brindan la información correspondiente a la importancia de un sistema solar fotovoltaico en el cuidado de lo ambiental. En el (Anexo 2), encontraremos unas fotos del instrumento pedagógico la cual está en evaluación por los pares para posterior publicación de la cartilla.

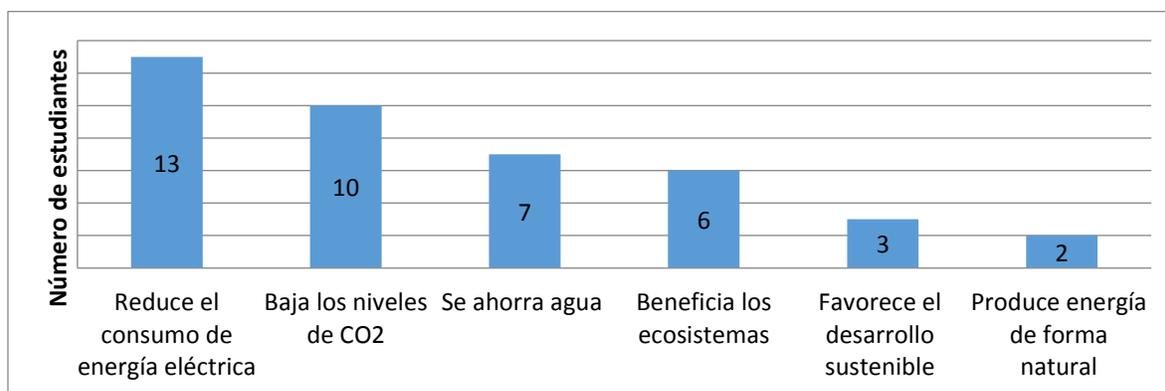


Figura 16. Importancia de un sistema solar fotovoltaico en el cuidado de lo ambiental.

Como podemos observar la totalidad de los estudiantes encuestados indicaron que el aspecto más relevante en el cual contribuye el sistema solar fotovoltaico, es con la reducción del consumo de la electricidad con un valor del 100% de los entrevistados, seguido con un 77% la respuesta fue que baja los niveles de CO₂, esto refleja en los estudiantes que la implementación del sistema solar fotovoltaico, contribuye con un ahorro energético y disminución de gases efecto invernadero, ya que no se utiliza ningún combustible fósil para su funcionamiento.

Posteriormente, en la (figura 17) de la importancia de un sistema solar fotovoltaico en el cuidado de lo ambiental podemos encontrar otro grupo de respuestas realizadas por los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura.

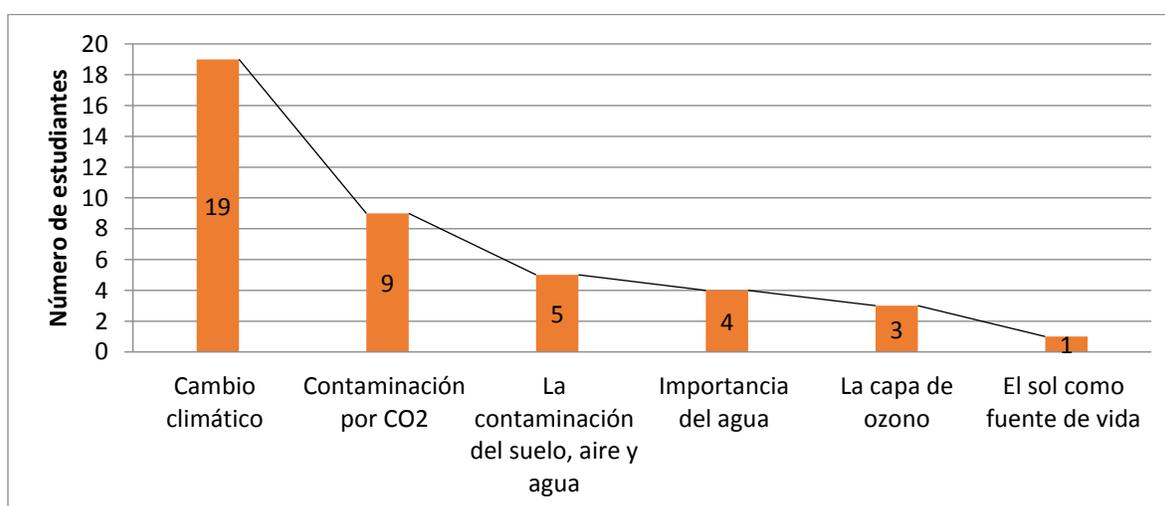


Figura 17. Respuestas de las estudiantes relacionadas con la importancia del sistema solar fotovoltaico

Aquí observamos que los estudiantes en su totalidad consideran al sistema solar fotovoltaico como un agente beneficioso que permite contribuir con la reducción de los impactos del cambio climático.

Luego de hacer el análisis de los temas de las ciencias naturales que pueden enseñarse y aprenderse a través de un sistema solar fotovoltaico, encontramos que los estudiantes propusieron temáticas desde la química, física, biología y educación ambiental (tabla 5).

Tabla 5. *Temas de las ciencias naturales que pueden enseñarse y aprenderse a través de un sistema solar fotovoltaico.*

Química	Física	Biología	Ambiental
1. Transformación de la energía	1. Concepto de trabajo	1. Conceptos de renovable y no renovable	1. Desarrollo sociocultural y ambiental
2. Propiedades de la materia	2. Conservación de la energía	2. La tierra y su atmosfera	2. Los rayos ultravioletas
3. Cambios químicos	3. El calor como una forma de energía.	3. Combustibles fósiles	3. La contaminación del suelo, el aire y el agua
4. Calor	4. La Electricidad	4. El clima	4. El sol como fuente de vida en la tierra
5. Temperatura	5. Conceptos de corriente, voltaje y Amperios	5. Los vientos y las corrientes marinas	5. La capa de ozono
6. Material participado a la atmósfera	6. Hidroeléctricas y termoeléctricas	6. Importancia de la energía solar para la vida en la Tierra: la fotosíntesis	6. Equilibrio ecológico
7. Reacciones químicas	7. Las máquinas como transformadores de energía	7. Corteza terrestre	7. Contaminación por CO ₂
8. Producción de biocombustibles	8. Efecto fotoeléctrico la celda solar	8. Biomasa	8. Efecto invernadero y cambio climático

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se realizó una revisión de potencialidades para la enseñanza de las energías renovables y en especial el sistema solar fotovoltaico, el cual se tomaron como base unos temas descritos en la anterior tabla de temas de las ciencias naturales que pueden enseñarse y aprenderse a través de un sistema solar fotovoltaico, para esto se selección algunas temáticas como ejemplo desde la física y biología, con lo cual se elaboró la matriz de potencialidades del sistema solar fotovoltaico con referencia a los derechos básicos de aprendizaje (tabla 6).

Tabla 6. *Matriz de potencialidades del sistema solar fotovoltaico con referencia a los derechos básicos de aprendizaje.*

Materia	Grado	Derecho básico de aprendizaje	Evidencia de aprendizaje	Tema	Aplicación del sistema solar fotovoltaico	Componente del sistema solar fotovoltaico
Biología	7°	Comprende que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular.	Explica la fotosíntesis como un proceso de construcción de materia orgánica a partir del aprovechamiento de la energía solar y su combinación con el dióxido de carbono del aire y el agua, y predice qué efectos sobre la composición de la atmósfera terrestre podría tener su disminución a nivel global (por ejemplo, a partir de la tala masiva de bosques)	Fotosíntesis	¿Qué es más eficiente para captar energía del sol: las plantas con la fotosíntesis natural o las celdas fotovoltaicas?	Celdas fotovoltaicas
Física	5°	Comprende que un circuito eléctrico básico está formado por un generador o fuente (pila), conductores (cables) y uno o más dispositivos (bombillos, motores, timbres), que deben estar conectados apropiadamente (por sus dos polos) para que funcionen y produzcan diferentes efectos.	Realiza circuitos eléctricos simples que funcionan con fuentes (pilas), cables y dispositivos (bombillo, motores, timbres) y los representa utilizando los símbolos apropiados.	circuito eléctrico básico	¿Cómo generaríamos energía eléctrica para el circuito con la luz solar?	Sistema solar fotovoltaico completo o una celda fotovoltaica de 12 VDC.
	5°	Comprende que algunos materiales son buenos conductores de la corriente eléctrica y otros no (denominados aislantes) y que el paso de la corriente siempre genera calor.	Explica por qué algunos objetos se fabrican con ciertos materiales.	Corriente eléctrica	¿por qué los cables están recubiertos por plástico y formados por metal) en función de su capacidad para conducir electricidad?	Sistema solar fotovoltaico completo
	7°	Comprende las formas y las transformaciones de energía en un sistema mecánico y la manera como, en los casos reales, la energía se disipa en el medio (calor, sonido).	Identifica las formas de energía mecánica (cinética y potencial) que tienen lugar en diferentes puntos del movimiento en un sistema mecánico (caída libre, montaña rusa, péndulo)	Energía cinética y potencial	¿Con las características de las formas de energía mecánica (Cinética y potencial), como clasificaría las distintas formas de generar energía?	Celdas fotovoltaicas

CAPITULO 6: EXPERIENCIA DE LA PARTICIPACIÓN EN EL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN

6.1. El surgimiento de la propuesta: de la idea a la realidad

En el Bioparque la reserva de Cota, se realizó la instalación de un sistema solar fotovoltaico, después de realizar un proceso de evaluación climática, la cubierta de la cocina fue el lugar más adecuado; porque tiene mayor captación de radiación solar proveniente de la luz, y la humedad es idónea para la preservación de las celdas. En este sitio fue instalado un sistema solar que se compone de cuatro paneles solares, para generar una potencia energética de 1.12 Kw, un regulador de carga, un banco de baterías y por último un inversor de media onda, este nos permite cambiar la corriente directa en la onda sinusoidal híbrida que se asemeja a la corriente alterna.

6.2. Participación en actividades académicas, pedagógicas e investigativas

Luego de la implementación del sistema solar fotovoltaico en el Bioparque de Cota, se participó en el vigésimo séptimo encuentro regional de semilleros de investigación en el nodo de Bogotá 2019-Redcolsi, en el (Anexo 3), podemos encontrar la certificación correspondiente a la justa de exposiciones investigativas, donde se presentó el proyecto denominado “Energías renovables: Implementación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la reserva de Cota como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales” este evento fue la primera intervención con el Semillero EACO – Educación Ambiental para la Conservación, ante en este evento investigativo se socializaron los resultados obtenidos con la implementación de este sistema solar

con fines educativos, dirigido a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y educación ambiental en algunas asignaturas que la componen.

El poster presentado recopiló una breve y significativa información compuesta por la introducción, planteamiento del problema, objetivos, referentes teóricos, metodología y resultados, que se componen en dos partes, que la primera es la implementación, energía eléctrica producida y finalmente los temas que podemos enseñar con la energía fotovoltaica. Se aplicó una encuesta a los estudiantes de primer semestre de la licenciatura en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para identificar las percepciones sobre qué contenidos se pueden enseñar en las ciencias naturales a través de un sistema solar, por lo que se identificaron temas como la fotosíntesis, energía, electricidad, combustibles fósiles y renovables y reacciones químicas.

En este nodo Bogotá, y con mi poca experiencia en la participación en este tipo de eventos investigativos, no logré avanzar a la siguiente fase de Redcolsi, pero me permitió tener experiencia y teniendo en cuenta las recomendaciones de los pares de investigación que evaluaron el proyecto, pude mejorar para las próximas justas investigativas que se desarrollarían en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, en el marco del evento denominado: primer encuentro de experiencias pedagógicas en formación (Anexo 4), podemos encontrar la certificación correspondiente a la justa de exposiciones investigativas en la universidad, cuya participación fue en modalidad de ponencia.

Posteriormente, se presentó el proyecto en el segundo encuentro de experiencias pedagógicas de educadores en formación (Anexo 5), podemos encontrar la certificación correspondiente a la participación, esta participación fue en modalidad de poster y donde se logró

una excelente presentación que finalmente me permitió estar dentro de los ganadores y recibir un reconocimiento. Fue un gran logro después de la constante mejora en el proceso investigativo.

Todos estos eventos en los cuales participé me permitieron adquirir un aprendizaje muy valioso que lo aplique en cada evento y en las demás asignaturas de la licenciatura y de forma práctica desde mi desempeño actual como docente de ciencias naturales en el colegio en el que trabajo.

6.3. Sistema solar fotovoltaico en la enseñanza de las ciencias naturales

El desarrollo del proyecto me permitió identificar que existen diversos temas relacionados con las ciencias naturales que me permitirían enseñar y aprender a partir del funcionamiento del sistema solar fotovoltaico, uno de los primeros fue la electricidad, por medio de este montaje se puede explicar cómo se genera la electricidad, la corriente continua, corriente alterna, los acumuladores de carga, circuito en serie, paralelo y mixto, todo esto permitió identificar nuevos enfoques temáticos que podía aplicar con estudiantes en mis prácticas educativas y pedagógicas, resaltando temas como potencia, trabajo y energía, esta estrategia favoreció en los estudiantes, la comprensión de los temas y una mayor participación, lo anterior porque el conocimiento se estaba contextualizando. La aplicación de los temas fue desde el área de física, en el colegio el Carmen Guachetá, con estudiantes de grados decimo y once.

6.4. Aplicación de la investigación en el contexto escolar

En una clase de grado decimo se seleccionó el tema de energía mediante una celda solar y un motor, se explicó que este panel contiene una energía potencial en cada una de sus celdas solares fotovoltaicas, hechas de silicio y que al entrar en contacto con los

rayos del sol se genera una reacción que transforma directamente la energía solar en electricidad mediante energía fotoeléctrica que entrega la electricidad en forma de corriente continua que fluye de forma constante en una dirección y esta hace que se genere una inducción eléctrica que energiza el motor haciendo que efectúe un trabajo que es hacer girar una hélice y mediante este ejercicio se transforma en energía cinética con el accionamiento de las aspas de la turbina.

La experimentación se centró en el área de física, porque en el colegio donde realicé la practica pedagógica había algunos temas que reforzar de física, con lo cual pude aplicar, explorar y abordar diversos temas a través del funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico, de esta manera el aprendizaje de la física se pasa de lo teórico a lo práctico.

Con los estudiantes de grado once, existía un proceso académico previamente desarrollado, con ellos se abordaron temáticas de la física como: trabajo, potencia y energía el tema de electricidad se pudo contextualizar, mediante la explicación del uso de un panel solar de 24 voltios, partiendo de su generación y como esta celda produce corriente continua que posteriormente se almacena en baterías, luego un inversor de onda, mediante un proceso electrónico convierte está en onda, en corriente alterna, permitiendo usarse en nuestras casas. Con este componente de un sistema solar fotovoltaico se realizó una explicación de manera más didáctica.

6.5. Aplicación de la secuencia didáctica de electricidad

Para la práctica educativa y pedagógica III dentro del colegio El Carmen con los estudiantes de grado undécimo se diseñó una secuencia didáctica con el tema de electricidad esto permitió al estudiante entender mucho más el funcionamiento y la instalación de un sistema fotovoltaico, con esta actividad se puedo identificar que el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico puede explicar los siguientes temas de la física:

La corriente eléctrica

Efectos que produce la corriente eléctrica

Intensidad de corriente

Fuentes de voltaje

Sentido de corriente

Fuerza electromotriz

Generadores eléctricos

Medida de la corriente y el voltaje

Resistencia eléctrica

Resistividad de un material

Ley de ohm

Asociación de resistencias

Resistencias en serie

Resistencias en paralelo

Acumuladores

Acumuladores en serie

Acumuladores en paralelo

Acumuladores en serie - paralelo

Corriente continua y corriente alterna

Circuitos eléctricos

Energía en los circuitos

Potencia eléctrica

Resistencia interna de las fuentes de voltaje

La electricidad en casa

Cálculos de potencia eléctrica

Estos temas fueron tenidos en cuenta en el currículo de física en el tercer periodo lectivo. Otro tema importante que se pudo fortalecer fue el concepto de potencia, los estudiantes aprendieron como calcular el potencial energético de consumo de una vivienda con base a la necesidad de consumo en vatios de cada electrodoméstico del hogar. También se trabajó el concepto físico de resistencia, el cual se relacionó con los paneles solares, acá el estudiante comprendió que estas placas se conectan en serie, donde cada panel entre sí está formando una “cadena”, es decir, se conecta el polo positivo de un panel solar con el polo negativo del siguiente y así sucesivamente, de esta manera se suma el voltaje de todos y cada uno de los paneles solares.

En cuanto al tema del almacenamiento de la energía producida por estas placas fue aplicado mediante la clase de acumuladores que son las baterías y donde los estudiantes aprendían a hacer circuitos en serie, paralelo y mixto, con lo cual si se instalaba una

cantidad determinada de baterías que permitía almacenar energía para varios días en serie, estas sumaban todos sus voltajes, por ejemplo; si teníamos 6 baterías de 12 voltios, en total teníamos almacenados 72 voltios.

Ahora si asociamos estas baterías en un circuito mixto nos permite sumar los voltajes y amperajes, con las celdas fotovoltaicas nos permitía saber cómo se produce la corriente continua y como mediante un inversor la transformamos en corriente alterna para hacer funcionar en el caso del Bioparque una nevera, televisor o lo que se requiera. Finalizando, y desde los conocimientos previos de los estudiantes, estos empezaron a proponer acciones sobre cómo se instala un sistema solar fotovoltaico de acuerdo con la necesidad de cada hogar. Sin lugar a duda el sistema solar fotovoltaico se convirtió en el pretexto para explicar física y que los estudiantes puedan conocer las ventajas que este sistema trae para el beneficio ambiental, temática amplia que también merece su abordaje a través del tema de energías renovables y cambio climático.

A continuación, se abordará una serie de subcategorías en el cual es común que se presenten dificultades de aprendizaje dentro del aula o incluso con los visitantes del Bioparque de Cota, porque según los resultados en los temas de física vistos en el colegio, se encuentran vacíos en la comprensión de la electricidad por parte de estudiantes de primaria y secundaria.

6.5.1. Enseñanza-aprendizaje de la Ley de Ohm y su aplicación de los circuitos eléctricos

La metodología implementada dentro de la secuencia didáctica busco hacer un diagnóstico y contextualización sobre los contenidos que se deben tener en cuenta para abordar la temática central que es la electricidad, de acuerdo con ello, al hacer el diseño de las actividades y practicas a desarrollar en el transcurso del trabajo con los alumnos se utilizaron también con el uso de las TIC, programas para motivarlos y poder presentar las prácticas de circuitos eléctricos.

Las clases se realizaron teniendo en cuenta el enfoque praxeológico de UNIMINUTO, en la fase **Ver** los alumnos en una guía se les entregaba una lectura que les permitía adentrarse al tema y por su puesto la revisión de la literatura necesaria. En la siguiente fase “Juzgar” aquí, se resolvían todas las inquietudes que surgen de la lectura, dentro de las dudas y dificultades que tenían los alumnos al desarrollar las actividades de la Ley de Ohm se relaciona con las magnitudes de voltaje, resistencia e intensidad de la siguiente manera: La intensidad de corriente que atraviesa un circuito es directamente proporcional al voltaje o tensión del mismo e inversamente proporcional a la resistencia que presenta.

En el momento de **actuar** con herramientas de la tecnología de la información y comunicación (TIC), como las del software phet, y a través del simulador de la Ley de Ohm, los estudiantes comprendieron esta relación inversamente proporcional entre la intensidad y el voltaje e inversamente proporcional a la resistencia, estos recursos didácticos son importantes para el aprendizaje y la comprensión del funcionamiento de un circuito a su vez, de un sistema solar fotovoltaico, debido a que los paneles son instalados en circuito serie y las baterías en configuración de circuito mixto. También es necesario para escoger el calibre del cable a usar, por ejemplo, cuanto voltaje hay en el circuito en serie de los paneles, y cuanta resistencia eléctrica hay en la distancia del recorrido de la instalación.

6.5.2. Dificultades de aprendizaje en la comprensión de generación, funcionamiento de la corriente continua y alterna

Uno de los problemas que surge al momento de identificar el tipo de corriente eléctrica de ciertos elementos electrónicos por parte de los estudiantes, es si la corriente alterna tiene polaridad y la corriente continua no, esto debe ser muy claro y la referencia es

mediante una gráfica que ayuda a explicar esa diferencia y que muchas veces los alumnos suelen confundir, de tal manera que, mediante simuladores, se pudo explicar el comportamiento de estos dos tipos corriente.

Al utilizar el simulador de un generador de corriente de Walter Fendt, permitió comprender de manera más simple el comportamiento de la corriente alterna, esta tiene un comportamiento de polaridad cíclica, donde se alterna en un ciclo que es positivo y otro ciclo que es negativo, esta se caracteriza por la frecuencia en ciclos de un segundo, por este motivo esta no tiene polaridad, en el caso de la corriente continua esta si tiene polaridad, porque; tiene un polo positivo y uno negativo, en los que el flujo de electrones viaja desde el polo negativo al polo positivo. Esta tiene una particularidad y que se genera mediante dinamos y paneles solares, por otra parte, la corriente alterna se crea por grandes generadores de corriente alterna (A.C.).

Este es un aspecto en el que los estudiantes de manera didáctica y a partir del uso de simuladores, construyen prototipos que les permita comprender las diferencias entre cada tipo de corriente y como esta funciona en un sistema fotovoltaico, en que parte se en las celdas del panel se obtiene corriente continua que es enviada a las baterías para su almacenamiento y que luego cuando se necesita consumir es cambiado el tipo de onda mediante un inversor, que convierte la onda continua a una onda hibrida de corriente alterna, estos sistemas son la estrategia que permite identificar el uso de los componentes del sistema solar, que desde la enseñanza se hace práctica en el aula ¿para qué nos sirve conocer la potencia de energía de los electrodomésticos de nuestro hogar y cómo se relaciona con el consumo?

Dentro del diseño de la guía propuesta y en la temática de la electricidad en casa, los alumnos aprenden a calcular la potencia energética del consumo de su hogar, este ejercicio está pensado para elaborarse de una manera dinámica. Inicialmente se utiliza una

guía, en la que ellos identifican los electrodomésticos de su hogar y calculan la potencia en kilovatios hora (KWh), pero para obtener este dato, ellos debían sumar la potencia eléctrica de todos los electrodomésticos que se miden en vatios (W), esta es la unidad en que se mide la potencia eléctrica de estos elementos, con esta actividad los estudiantes comprendieron de donde proviene el valor de consumo que observamos en nuestro recibo de electricidad domiciliaria.

El objetivo de esta actividad es conocer cuanta electricidad consumimos en nuestros hogares y así conocer cuántos paneles solares se necesitan para cubrir la potencia eléctrica de nuestros hogares, por otro lado; permite determinar que electrodoméstico está generando más consumo y de esta manera tomar acciones que permita generar ahorro tanto monetario y eléctrico contribuyendo con lo ambiental. Otro aspecto importante es que cada electrodoméstico tiene estandarizado una cantidad de vatios que consume en una hora, es por este motivo que se hablan de vatios sobre hora, luego se realiza una conversión de unidades para obtener kilovatios sobre hora, con esta información los estudiantes determinan la cantidad de baterías que usarían de acuerdo con los días de autonomía del sistema.

Todos estos elementos y practicas les permiten a los estudiantes de primaria o secundaria conocer más sobre el tema de energía solar fotovoltaica, de tal manera que este sistema permite explicar diferentes aspectos de la electricidad que observamos en nuestra vida cotidiana. Posteriormente, abordamos los circuitos serie, paralelo y mixto que influyen mucho en el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico.

Los circuitos eléctricos y su importancia en el sistema solar fotovoltaico

Con los estudiantes de grado undécimo de la institución educativa el Carmen mediante la ejecución de la secuencia didáctica, se buscó que comprendieran de un modo práctico la creación de distintas configuraciones de circuitos eléctricos en serie, paralelo y

mixto, aspectos relevantes en el sistema solar fotovoltaico, dentro de las actividades propuestas, está la construcción de un prototipo didáctico a partir de elementos reciclados tales como, cartón, tapas plásticas y cabuya, los cuales perdieron elaborar un elemento didáctico que ejemplificaba una batería.

Esta tenía la función de servir de simulador de baterías, que consistía en un rectángulo con dos tapas, que tenían un chinchete para poder atar la cabuya, estas tapas tenían un símbolo positivo y otro negativo, con este elemento los alumnos luego de la lectura de la guía y la explicación en clase realizaron los distintos circuitos eléctricos, lo que les permitió explicar que sucedía con el voltaje y el amperaje de las baterías al estar en serie, paralelo y mixto. Con esta actividad se logró comprender que al instalarse en serie las baterías el voltaje se sumaría y el amperaje seguiría constante, pero al estar en paralelo el amperaje se suma y el voltaje es constante, al final si las configuramos en un circuito mixto (serie-paralelo), el voltaje y amperaje se suman.

Este ejercicio es muy importante al momento de implementar un sistema solar fotovoltaico, debido a que los paneles solares son instalados para generar energía en un circuito en serie, de tal manera que los estudiantes tendrían la capacidad de enlazar distintas placas solares uniando los polos negativos con los positivos, hasta formar esta configuración. Para almacenar la energía, con lo aprendido durante el proceso de la secuencia y este ejercicio de circuitos, pueden configurar los acumuladores o comúnmente llamadas baterías en un circuito mixto, lo que les permite sumar los voltajes de una cantidad específica de acumuladores y el amperaje de la misma cantidad. Por ejemplo, lo que se hizo fue sumar el voltaje y amperaje de 10 baterías en un sistema fotovoltaico.

La implementación del sistema solar fotovoltaico instalado en Bioparque de Cota es una gran fuente didáctica para que alumnos de los distintos colegios que lo visitan puedan conocer cómo funciona este elemento tecnológico que contribuye a la

conservación de los recursos naturales y que mediante la aplicación de una secuencia didáctica con el tema de la electricidad y que esta contextualizada al sistema solar de modo que a medida que se va realizando esta secuencia, se puede enseñar a los alumnos y visitantes el funcionamiento, se pueden explicar los temas relacionados con conceptos básicos de la electricidad y de paneles solares, de esta manera al desarrollar un tema, se pueda contextualizar en los distintos elementos que conforman el sistema solar fotovoltaico y así comprender su funcionamiento.

Adicionalmente es un buen ejercicio para llevar los conocimientos de la educación energética, la cual compone a la creación, diseño e innovación en nuevas formas de energía, como son las actuales energías renovables, solar fotovoltaica, concentración de radiación solar, eólica, biomasa, geotérmica, entre otras. Con miras a brindar soluciones ambientales es fundamental que en el aula se aborden estos temas como se hizo con los estudiantes de la institución el Carmen, teniendo en cuenta que ellos serán quienes divulguen estos conocimientos ante su comunidad.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

La aplicación del sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota, generó un conocimiento que brinda unas acciones para la mitigación del cambio climático, además que favoreció la interacción con estudiantes para reconocer las formas en que se produce la energía o mejorar las existentes. En este sentido es necesario que en las instituciones educativas y desde los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), se aborde la temática de las energías renovables de manera disciplinar y transversal,

brindando una experiencia de aprendizaje que genere un conocimiento en las dimensiones cognitivas y formativas de impacto en el currículo.

La importancia del semillero de investigación de Educación Ambiental para la Conservación- EACO, desde el que se orientó el proyecto de “implementación de un sistema solar fotovoltaico en el Bioparque la Reserva de Cota para enseñar y aprender ciencias naturales”, fomento el aprendizaje y el diseño de contenidos en distintas asignaturas para enseñar ciencias naturales, en especial conceptos de las áreas que componen las ciencias naturales y la licenciatura, desde el eje temático de la física, química, biología y educación ambiental, lo anterior a partir de la instalación de un sistema solar fotovoltaico.

A partir de uno de los campos de conocimiento de las ciencias, como lo es la física, se seleccionó un contenido del currículo escolar, correspondiente al tercer periodo lectivo académico dedicado a la electricidad, magnetismo, con el cual se podía vincular el sistema solar fotovoltaico como elemento didáctico para enseñar y aprender ciencias naturales mediante la educación energética, de este modo se implementó una secuencia didáctica de electricidad desde la asignatura de física, la cual permitió explicar el funcionamiento del dispositivo de energía renovable, comprendiendo cada una de las partes que lo componen, lo anterior originó la implementación de secuencias didácticas aplicados a los contenidos seleccionados en las distintas asignaturas, como estrategia pedagogía en la que se articuló el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico y el currículo de las ciencias naturales.

Por medio de la explicación de un sistema solar fotovoltaico, se genera un aporte a la didáctica de la enseñanza de la física, porque se puede fortalecer los aprendizajes de la electricidad, permitiendo al estudiante entender conceptos teóricos y prácticos de la corriente continua que se genera en los paneles y se almacena en las baterías, que luego mediante un proceso electrónico en el que se

transforma la onda de corriente continua a corriente alterna permitiendo ser usada como electricidad en los hogares. Por otro lado, permite fortalecer la enseñanza -aprendizaje de los distintos tipos de circuitos eléctricos, los cuales se configuran en serie para el caso de los paneles solares y las baterías en paralelo y mixto según sea el uso, de tal manera que estos tipos de dispositivos son importantes, porque aportan gran valor en la enseñanza de la física y en el tema ambiental.

Finalmente la ejecución de este tipo de proyectos tecnológicos en las aulas y en nuestra formación como docentes en formación, es importante porque el sistema solar fotovoltaico en lo profesional, concibe el aprendizaje experiencial ofreciendo la oportunidad de conectar la teoría y la práctica en la contextualización de problemas energéticos en el contexto de nuestros estudiantes, pudiendo emplear este conocimiento, favoreciendo la apropiación de los contenidos y temas de la electricidad por los estudiantes. En lo personal la participación en este tipo de investigaciones me permitió fortalecer competencias científicas y profundizar en las temáticas de las energías renovables que son aplicables a la enseñanza de las ciencias naturales.

REFERENCIAS

Albarrán y Amateco. (2015). Impactos ambientales generados por el consumo de combustibles fósiles en México. Caso del sector transporte 1980-2015. [Trabajo de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio institucional.
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/40687>

- Arenas, D. y Zapata, H. (2011). Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones. [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología]. Repositorio Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira. Colombia.
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2369/62131244A681.pdf>
- Arencibia, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. Revista redalyc.org, volumen 17 N.º 6: <http://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002.pdf>
- Arias y Tricio (2014). Energías renovables: una propuesta para su enseñanza. Revista Phys. Educ. Vol. 8, No. 3.
http://www.lajpe.org/sep14/12_LAJPE_892_Nelson_Arias.pdf
- Bonilla, J. (2014). Evaluación de la oferta solar potencial para la producción de electricidad en zona rural del municipio de Sogamoso (Boyacá, Colombia). [Trabajo de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Facultad de Ingeniería Geográfica y Ambiental.]. Repositorio universidad UDCA. Bogotá. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/415>
- Cárdenas, C. (2013). Propuesta de enseñanza de la energía solar como fuente de energía renovable, para estudiantes del ciclo IV Básica Secundaria. [Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75091/01186736.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, C. (2014). Metodología de investigación tecnológica Pensando en sistemas. Segunda edición. Huancayo, Perú.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1148/mit2.pdf?sequence=1>
- Forero, G., Saldarriaga, J., & Vargas, M. (2017). Cambio climático: impactos y perspectivas de investigación desde una visión multidisciplinar. Revista tendencias, 18(2), 122-138. DOI. <https://doi.org/10.22267/rtend.171802.80>
- Foster y Elzinga. (s.f). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible. Naciones Unidas. Crónica ONU.
<https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- Fundora, J., Vásquez, J & Cuba, A. (2012). La educación energética y el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física. Revista Scielo, No. 55, pp.45-51, julio-diciembre, 2012. <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360633907008.pdf>

- González, R. (2016). El cambio climático en la agenda política: un problema mundial. *Revista de la universidad de Costa Rica*, (26), 59 – 70. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/download/24494/24691>
- Guerrero, L. (2017). Revisión de las energías alternativas aplicadas en colegios y su influencia en la educación ambiental colombiana. [Trabajo de especialización, Universidad Militar]. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16415/GuerreroAyalaLadyVanessa2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guevara, Cindy y Pérez, M. (2015). Análisis de viabilidad del suministro de energía eléctrica a la Granja la Fortaleza ubicada en Melgar-Tolima mediante la implementación de un sistema solar fotovoltaico. Facultad de Ingeniería. [Trabajo de grado, Universidad de Libre]. Repositorio Universidad Libre. Bogotá. Colombia. <https://hdl.handle.net/10901/7962>
- Guillén, J. (2002). Ciencia y tecnología. Las energías renovables. *Revista de la universidad del Azuay*. https://www.researchgate.net/profile/Walter-Larriva/publication/316345582_NEMATODOS_QUE_SE_ALIMENTAN_DE_INSECTOS_Una_opcion_para_el_Manejo_Integrado_de_Plagas/links/58fab875a6fdccde9892bf5e/NEMATODOS-QUE-SE-ALIMENTAN-DE-INSECTOS-Una-opcion-para-el-Manejo-Integrado-de-Plagas.pdf#page=81
- Gutiérrez, E. (2021). Energías renovables. una propuesta didáctica para la enseñanza secundaria obligatoria. [Trabajo de maestría, Universidad de Jaén]. Repositorio Universidad de Jaén. <https://hdl.handle.net/10953.1/13479>
- Juez y Navarro. (2008). Modulo para la enseñanza de la energía solar como una propuesta interdisciplinar para la enseñanza de las ciencias en niveles de educación básica y media en Colombia. *Revista Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 3(1), 62–67. DOI. <https://doi.org/10.14483/23464712.5262>
- Ladino, R. (2011). La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso: Vereda Carupana, Municipio de Tauramena, Departamento de Casanare. Colombia. [Trabajo de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia. <http://hdl.handle.net/10554/1085>

- Largo y Duran. (2018). Estudio de las tecnologías aplicadas para la recolección de energía solar. Revista Akadèmeia, Vol. 17, Núm. 2. <https://revistas.ugm.cl/index.php/rakad/article/view/223>
- Martínez, R. y Ortiz H. (2014). Guía metodológica (*Harpya harpia*) para la educación en conservación de aves y rapaces del Bioparque la Reserva de Cota. [trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia]. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1862/TE-17254.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. Quito Ecuador. <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Méndez, A. y Rivera, C. (2015). Evaluación del potencial del uso de la energía solar fotovoltaica en el campus de la Universidad ICESI. Facultad de Ingeniería Industrial. Programa de Ingeniería Industrial. [Trabajo de grado, Universidad ICESI]. Repositorio Universidad ICESI Cali. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78589/1/evaluacion_potencial_energia_2015.pdf
- Mendoza, J. (2020). Design, implementation and evaluation of the energy performance of a photovoltaic solar system in Cota, Colombia. Vol. 9. N.5. Revista international Journal of Smart Grid and Clean Energy, vol. 9, no. 5, September 2020: pp. 843-854. <http://www.ijsgce.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=90&id=653>
- Ministerio de ambiente. (2021). Gobierno Nacional sanciona Ley que incentiva el uso de energías renovables. Minambiente. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=669:el-uso-sostenible-de-los-bosques-prioridad-de-minambiente-78>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). Energías renovables no convencionales. Colombia. <https://www.minminas.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>

- Noa, S, Martínez, G y Faba, M. (2018). La educación energética en la secundaria básica: una alternativa para su desarrollo. Revista Scielo, Vol. 9. N.5. vol.14 no.3 Camagüey sept.-dic. 2018:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S207729552018000300360&script=sci_arttext&tlng=pt
- Ortega y Mayorga. (2018). Implementación y análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza de las energías renovables. [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<http://hdl.handle.net/11349/12903>
- Pardo y Hernández. (2016). El PRAE como herramienta pedagógica para la sostenibilidad de los entornos escolares. [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<http://hdl.handle.net/11349/3527>
- Pita, L. (2016). Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia. Revista Praxis, Universidad del Magdalena, 12(1), 118–125. DOI.
<https://doi.org/10.21676/23897856.1853>
- Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. (2015). Departamento Nacional de Planeación. Bogotá Colombia. Tomo 2. Recuperado de:
<https://planes.cepal.org/handle/123456789/496>
- Ramírez, J. (2013). Propuesta didáctica para la enseñanza de las “energías renovables” en 4º e.s.o. [Trabajo de máster, Universidad de Almeria]. Repositorio Universidad de Almeria. <https://core.ac.uk/download/pdf/143458067.pdf>
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. Revista Unife.
http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Robayo, N. (2016). Energías Renovables: “La Nueva Economía” y Su Impacto Ambiental. [Trabajo de grado de especialización, Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ciencias Económicas]. Repositorio Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/14894/1/RobayoPerdomoNatalia2016.pdf>

- Rubio, F. (2020). Proyecto de aula para el fortalecimiento de las competencias científicas a través de la experimentación con energía solar. [Trabajo de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78043>
- Schuster, A; Puente, M; Andrada, O y Maiza, M. (2013). La metodología Cualitativa, herramienta para investigar los fenómenos que ocurren en el aula. La educación educativa. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología, Volumen 4, Número 2, p, 109- 139. <http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%204%20NUM%202/TEXTO%207.pdf>
- Tovar, A. (2014). Evaluación de impacto ambiental de la energía solar y eólica en la Abiota de Colombia. [Trabajo de grado de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Facultad de Ingeniería. Especialización en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales Bogotá. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12054/Proyecto%20Final%20-%20Ambiental.pdf;jsessionid=57758D51FA64B8FE02EFD0D1FB3CA341?sequence=1>
- Vargas, J. (2017). Análisis de implementación de cátedra de energías renovables en escuelas. [Trabajo de grado, Universidad de la Costa]. Repositorio Universidad de la Costa. <http://hdl.handle.net/11323/239>
- Zamora, M. (2015). Cambio climático. Revista Mexicana ciencias forestales. Revista Scielo, vol.6 no.31 México sep./oct. [citado 2021-11-05], pp.04-07. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322015000500001&script=sci_arttext