

CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS EN ENERGÍAS RENOVABLES, UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA CON ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

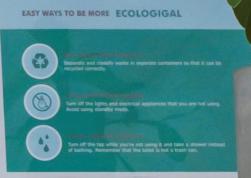
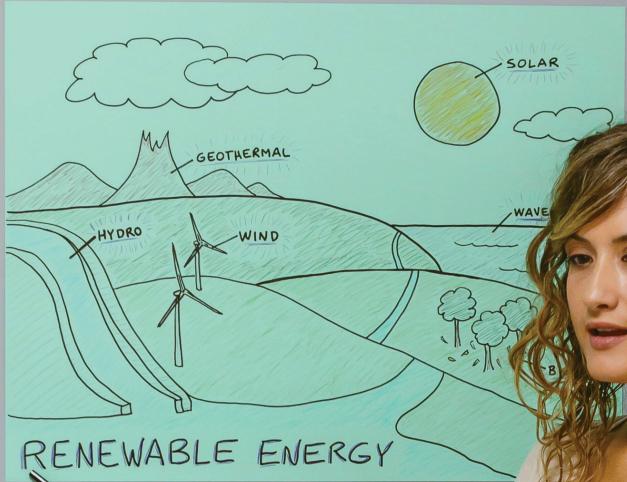
KNOWLEDGE CONSTRUCTION IN RENEWABLE ENERGY: A PEDAGOGICAL PROPOSAL WITH A SCIENCE, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (STS) APPROACH

Marly González-González¹, Néstor Rafael Perico-Granados, Carolina Tovar-Torres,
Luz Ángela Cuellar-Rodríguez, Evelyn Carolina Medina-Naranjo.

Recibido: 28/05/2024 y Aceptado: 13/10/2025



147



Resumen

El presente artículo presenta de manera detallada los resultados de un proyecto desarrollado para fortalecer la construcción del conocimiento en energías renovables, con un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El proyecto se llevo a cabo con estudiantes de primaria del Colegio Gimnasio Galileo Galilei de la ciudad de Tunja, se aplicó una metodología con diseño mixto y con un tipo de investigación acción. Se llevaron a cabo diagnosticos iniciales, actividades, talleres, laboratorios y diseños de prototipos, todo ello que permitió una integración de los contenidos de carácter científico con las problemáticas que se tienen. Los resultados arrojados en el proceso dan evidencias de cambios significativos en temáticas de origen ambiental como el cambio climático, el uso adecuado de los recursos naturales y un buen comportamiento que propenda a la sostenibilidad. Sin lugar a dudas se puede decir que el enfoque CTS ayuda a crear aprendizajes significativos, hacer que los estudiantes sean más críticos y reflexivos y que a su vez se apropien conceptos claves relacionados con las energías renovables, aportando bases que sirvan de guía para otros contextos educativos

Palabras clave: Energías renovables, Cambio climático, Educación CTS, Aprendizaje significativo, Sostenibilidad ambiental, Educación primaria.

Abstract

This article presents in detail the results of a project aimed at strengthening knowledge construction in renewable energies, developed under the Science, Technology, and Society (CTS) approach. The project was carried out with elementary school students from the Gimnasio Galileo Galilei School in Tunja, using a mixed-method design and an action-research methodology. Initial diagnostics, activities, workshops, laboratory experiments, and prototype designs were conducted, allowing the integration of scientific content with real environmental issues. The results provide evidence of significant changes in environmental topics such as climate change, responsible use of natural resources, and behaviors that promote sustainability. It can be concluded that the CTS approach fosters meaningful learning, encourages students to be more critical and reflective, and facilitates the appropriation of key concepts related to renewable energies, providing a foundation that can serve as a guide for other educational contexts.

KEYWORDS: Renewable energies, Climate change, CTS approach, Meaningful learning, Environmental sustainability, Primary education.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como objetivo fortalecer la construcción de conocimientos en energías renovables, mediante la implementación de una propuesta pedagógica con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), buscando integrar contenidos científicos con problemáticas ambientales locales y favorecer aprendizajes significativos en los estudiantes de primaria. Las energías renovables son una alternativa prometedora para aliviar las complicaciones ambientales, económicas y energéticas asociadas a la cada vez mayor demanda energética asociada a las necesidades de desarrollo y crecimiento poblacional. Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos para implementar y aprovechar eficientemente fuentes de energía renovable, se requiere de un mayor compromiso público en cuanto a políticas, legislación, incentivos económicos y recursos educativos para promover el crecimiento, el desarrollo y la implementación de estas tecnologías (Ballesteros-Ballesteros, 2019).

Para lograr un despliegue a gran escala de energía renovable (ER), se debe contar con una fuerza laboral capacitada y educada, así como generar conciencia en la población mundial sobre los beneficios de esta tecnología. Deben ser educados estudiantes, maestros en instituciones de educación básica, media y educación superior y también empresarios y tomadores en el campo económico y social. Igualmente, se aumenta su conocimiento, crea actitudes favorables, cambia conductas abiertas y a favor de las nuevas energías (Gutiérrez, 2016). De acuerdo con Ortega-Carbajal, et al, (2015) a lo largo de toda la vida se adquieren conocimientos que son efectivos para el desempeño personal y profesional. Éstos ayudan a generar posturas críticas de una manera adecuada y establecer un pensamiento reflexivo que contribuya al desarrollo sostenible. Sin embargo, la mejor etapa de la vida de los seres humanos para adquirir los conocimientos es durante los primeros 6 años de vida, etapa denominada neuroplasticidad. Según Montilla y Arrieta (2015) para un buen aprendizaje significativo se requiere que lo que se aprenda se pueda relacionar con los conocimientos ya adquiridos

y con ello los individuos realizan estructuras cognitivas valiosas que serán utilizadas a lo largo de su vida. Dichas estructuras llevan a los niños a desarrollar habilidades y a construir conocimiento, con base en los procesos cognitivos.

Para Espinoza (2020) y Perico-Granados, et al., (2020) y Avella-Forero et al., (2021) formar estudiantes requiere un trabajo arduo, con docentes motivadores para construir conocimientos y para que los niños adquieran habilidades en la resolución de problemas. Según Pherez et., al, (2018) se debe articular la actividad cerebral en el aprendizaje con la actividad de todo el cuerpo humano. El cerebro es un receptor fantástico de todos los estímulos, ordenando, registrando y emitiendo la información. Entonces, se necesitan maestros para que promuevan ambientes de aprendizaje novedosos y cambiantes, que estimulen el cerebro de los infantes para construir nuevos conocimientos y de esta manera se desarrolle nuevas redes neuronales que serán usadas posteriormente. En este sentido, se evalúa con un diagnóstico el programa de educación en energías renovables para estudiantes de primaria en el Colegio Galileo Galilei.

Se abordaron como objetivos específicos:

1. Formular un programa educativo en energías renovables con un enfoque CTS, que permita integrar la Ciencia, La Tecnología y la Sociedad en el aprendizaje del aula.
2. Desarrollar actividades pedagógicas como talleres, laboratorios, conversatorios y construcción de prototipos, que permitan que los estudiantes puedan construir y asimilar conceptos clave sobre energías renovables.
3. Evaluar el impacto que tiene la propuesta pedagógica mediante pruebas iniciales, y finales para ver los cambios en la temática de origen ambiental, el uso mesurado de los recursos ambientales y actitudes sostenibles.

2. ESTADO DEL ARTE CAMBIO CLIMATICO, ECONOMÍA Y PROPUESTAS PARA EL AMBIENTE

De acuerdo con González-Gaudiano, y Maldonado, (2012) no se han dirigido acciones efectivas individuales y/o colectivas encaminadas a minimizar el cambio climático y reducir el impacto generado en las actividades humanas. Este fenómeno es un problema mundial con consecuencias para todos los seres vivos, en todas las esferas planetarias. Según Araque et., al. (2018) y Clayton, (2019) se alteran los espacios naturales, se hace un inadecuado aprovechamiento de los recursos y se fomentan conflictos por el acceso a algunos de ellos; al existir un uso indiscriminado de los recursos naturales se acentúa la problemática ambiental del planeta, sin que la gran mayoría de los seres humanos sea consciente de la afectación en agua, aire y suelo que generan las actividades cotidianas domésticas, productivas y recreativas. Según Ramos, (2016) desde 1950 la estructura económica creció más de 20 veces, la población solo 4, el consumo energético 12, los metales 19 y la construcción 34 veces con las consecuencias catastróficas en el ambiente con estas prácticas. Para Mora-Motta y León (2017) las grandes emisiones de gases de efecto de invernadero son emitidas por los sistemas económicos y productivos, aumentando así la temperatura global y contribuye al cambio climático. Santillán (2018) plantea que los países deben adquirir individualmente compromisos para disminuir la emisión de gases efecto invernadero en las actividades económicas y socio-productivas y establecer un bienestar material en cuanto al uso de los recursos, la energía y los servicios ecosistémicos que vislumbren acciones positivas para la sostenibilidad ambiental.

Arteaga y Burbano (2018) expresan que se debe llevar a cabo un proceso de adaptación al cambio climático para afrontar las repercusiones del uso inadecuado de recursos y emisiones de gases efecto invernadero con el fin de mitigar sus consecuencias y establecer acciones

para revertir los daños generados. Entre los impactos causados por el deterioro ambiental hay modificación y afectación en la biodiversidad, provoca incendios forestales, daño en la cobertura vegetal y disminución en la producción agrícola, con desplazamiento de organismos endémicos, aspectos que afectan al ser humano en su entorno natural.

De acuerdo con Bravo (2015) parte de las energías renovables se basa en el manejo de la energía por biomasa, con el aprovechamiento de la materia orgánica, en el manejo del recurso hídrico a partir de energía potencial de agua convertida en energía eléctrica. Además de la energía eólica producto de la transformación de la energía cinética del viento y la energía solar utilizada en diferentes procesos tecnológicos. Baquero y Penagos, (2021) mencionan la importancia de las energías renovables y proponen su uso a partir de la investigación en el uso de tecnologías diferentes de las que provienen de los recursos fósiles y disminuir de manera significativa la contaminación que generan dichas las tecnologías.

De acuerdo con Santi-León (2019) se debe inculcar en los niños hábitos de observación y análisis de situaciones que involucren el buen uso de recursos naturales que a futuro les servirán como experiencias teórico-prácticas. Para Viloria (2016), Perico-Granados, et al., (2021) y Perico-Granados, Tuay-Sigua, et al., (2022) es esencial un compromiso de la familia, el colegio y la sociedad en general para guiar a los niños y a los jóvenes en los hábitos de la lectura para acercarse a los conocimientos explorando mundos, a partir de ella y para formarlos como unos excelentes seres humanos. Así se construyen nuevos conceptos y mejoran sus competencias, las cuales serán contrastadas con nuevas experiencias, en niños y jóvenes que observan e internalizan conocimientos con alta recordación, que son fundamentales en la construcción de preconceptos y que pueden

incrementar de forma sustancial sus competencias con los procesos educativos. Para Capote-León et al., (2016) se necesita capacitar a los docentes para educar en sostenibilidad de forma interactiva y como sujetos que aprenden poner en el centro a los estudiantes y así construyen conocimiento para toda la vida.

Es así como esta propuesta pedagógica se alinea con tendencias de origen internacional en

educación ambiental y energética al fortalecer la integración de contenidos de carácter científico con problemas sociales y ambientales de la cotidianidad. Desde el enfoque CTS, se aporta un modelo que no solo va a fomentar los aprendizajes significativos y a su vez proporciona conocimientos aplicables para diferentes contextos.

3. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se caracteriza por ser aplicada, con un diseño mixto que permitió recurrir a técnicas e instrumentos para la recolección de datos, dando un lugar prioritario a la triangulación. La población objeto de estudio está conformada por 30 estudiantes del colegio Galileo Galilei. La investigación-acción participativa (IAP) o investigación-acción es un método en el cual están inmersos dos procesos: conocer y actuar; de tal manera que es óptimo en la medida en que satisface a los actores sociales por el conocer y poder comprender mejor la realidad que los envuelve, la problemática, necesidades, capacidades y potencias. Es así como el conocimiento de dicha realidad permite tener claro los pasos a seguir para poder así reflexionar, planificar y ejecutar cambios significativos que ayuden a resolver determinada problemática (Elliott, 2005).

El presente estudio se realizó en dos fases, la primera es el análisis inicial, en el que se caracterizó a los actores del estudio y una presentación de la temática a trabajar; explicando a los estudiantes los conceptos que se trabajarían durante la investigación. En una segunda fase se analizaron características como: la manera de analizar el objeto de estudio, la intención, la funcionalidad de los actores sociales que están inmersos en la investigación, los procesos para construir el conocimiento sobre causas, energías renovables y logros. El proceso investigativo se llevó a cabo con la investigación acción en educación promovida por Elliott, (2005), en la que participaron docentes

y estudiantes para desarrollar reflexiones sobre las prácticas educativas en los colegios. Con los diagnósticos obtenidos, en los problemas reales que experimentaron los actores se evaluaron las prácticas de enseñanza y de aprendizaje y se tomaron correctivos. La investigación se hizo con los estudiantes del grado 2° y 3° del colegio Galileo Galilei ubicado en Tunja, en el segundo semestre del año 2021. En la primera fase se hizo una valoración inicial de los estudiantes, ahora llamados, líderes transformacionales, sobre los conocimientos previos en temas de energías renovables. El diagnóstico se hizo por medio de una rúbrica para valorar los conocimientos, de forma complementaria se hicieron entrevistas abiertas y se llevó un diario de campo para observar los avances del trabajo. Aunque se tiene las autorizaciones de los padres para utilizar y procesar la información, se usan las iniciales de los estudiantes en las descripciones pertinentes.

En la segunda fase, mediante la creación de nuevos ambientes de aprendizaje se promovió la construcción conocimientos teóricos y prácticos en el tema de energía renovables. Dentro de estos ambientes se desarrollaron herramientas como talleres vivenciales y desarrollo de ensayos de laboratorio sobre las diferentes energías. Finalmente, en esta fase y como ejercicio de consolidación del conocimiento, se desarrollaron proyectos de aula, que se elaboraron de acuerdo con lo escrito por Perico-Granados, Galarza., et al., (2020), y cuyo objetivo fue el desarrollo de creación de un modelo de energía renovable,

el que se presentó al final de semestre a sus compañeros para su evaluación.

En la tercera fase se verificó el proceso de aprendizaje teórico y práctico de los estudiantes sobre las energías renovables por medio de diferentes herramientas como debates, estrategia dirigida al desarrollo de habilidades como la argumentación y el pensamiento crítico y la presentación de sus prototipos desarrollados durante el proyecto de aula. El aprendizaje se evaluó por medio de una rubrica final en la que se evidenciaron los conocimientos y competencias adquiridos por los líderes transformacionales.

La validez de los instrumentos se estableció mediante la prueba piloto que se aplicó al grupo de estudiantes para determinar la efectividad, la pertinencia y claridad de la misma. La confiabilidad de esta se evaluó con base en las respuestas dadas por los estudiantes. Para el análisis de los resultados se aplicaron técnicas descriptivas básicas como frecuencias y porcentajes y variaciones simples, que permitieron evidenciar la comprensión de los estudiantes durante el proceso.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS PRUEBA DIAGNÓSTICA

Se hizo la prueba diagnóstica con los estudiantes de segundo y tercero, con unos de ellos de forma presencial y otros virtual, dadas las restricciones de la pandemia. El día 5 de octubre se desarrolló la temática sobre la biodiversidad, con la explicación del concepto, como premisa para construir conocimientos de energías renovables. La construcción de conocimientos previos se hizo durante varios días. Se profundizó en los problemas del ambiente que se generan con las acciones de las personas, especialmente las que

llevan a perder la biodiversidad del mundo. El 6 de octubre se desarrolló el ciclo de vida en los seres vivos y con énfasis en los animales. Los discentes desarrollaron reflexiones sobre la afectación del cambio climático en los animales. Los estudiantes coinciden que al cambiar la temperatura en el ambiente se afectan los ciclos de los animales, sin importar su especie. De todos ellos se percibió su preocupación sobre los efectos en el ambiente y ejecutaron sus investigaciones con gran disposición, de forma crítica.

5. LABORATORIO SOBRE LLUVIA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El jueves 7 de octubre se construyó conocimiento sobre el clima y sus manifestaciones con imágenes sobre días soleados, lluviosos y nublados, entre otros. Cada uno de ellos presenta sus aportes y explica sus respuestas, con descripciones de los conceptos y proponen predicciones, si el clima varía, de una manera marcada, para el medio ambiente. AS expresa que el clima es fundamental para el planeta porque proporciona las condiciones para la vida y que los animales deben adaptarse a los diferentes climas para poder sobrevivir.

El viernes 8 de octubre se hizo una práctica de laboratorio para observar el fenómeno de la lluvia. Se explicó el ciclo del agua y su importancia para la vida en el planeta tierra. Se observó que las actividades prácticas les apasiona y que con ellas se potencia la construcción del conocimiento de los niños. Así, con la ejecución de los ensayos de laboratorio, ponen a contraluz la parte teórica y los enlazan con los conceptos previos. Incluso, con estudiantes un poco dispersos en otros espacios académicos se observó que en las prácticas de laboratorio desarrollaron análisis y aportes sobre la

utilidad de la lluvia para las plantas y para el pasto que les permite a los animales tener alimento, como un aspecto clave para sus ciclos de vida. Si no hay lluvia vienen las sequías que destruyen el ambiente.

El jueves 21 de octubre se hizo una revisión de los temas estudiados, dado que llegaron de un receso de actividades. Se vio el entusiasmo y la nutrida participación en los niños para volver a las prácticas sobre estos temas. Se compartió con los estudiantes un video sobre el cambio climático y se promovió un debate para cimentar la construcción del concepto. Hicieron los comentarios sobre la relación con el clima. Plantearon que este

fenómeno es ocasionado por el hombre porque quiere hacer muchas cosas, consume mucha energía y eso hace que se afecte el planeta. Ellos se quedan con la importancia de las afectaciones que se le ocasionan al ambiente, a partir de las actividades del hombre, que trae perjuicios sobre el ambiente, como a los ríos y que les puede faltar alimento a los animales. Plantean que se deben apagar las luces y saber utilizar la energía para que el cambio climático no sea tan fuerte en la tierra y que el mismo hombre debe actuar en la solución de los problemas. Se concluye con la importancia del cuidado y la responsabilidad que tenemos cada uno con nuestro ambiente, como la casa común.

6. EFECTO INVERNADERO, LABORATORIO Y LA ATMÓSFERA

154

El 25 de octubre se abordó el concepto del efecto de invernadero con base en un video y se abrió el debate. Para SZ es muy importante la regulación de la temperatura en la tierra; MA explica que los gases que producen el efecto invernadero son dañinos y que éstos cuando aumentan generan perjuicios al planeta. Se llevó a cabo la práctica de laboratorio para conocer la concentración de los gases de efecto de invernadero y establecer la relación con la temperatura. Consistió en observar la reacción química al combinar el bicarbonato de sodio con vinagre y la obtención de CO₂. Se evidenció que con el transcurrir del tiempo su concentración aumentó y paralelamente la temperatura. Los estudiantes concluyeron que los gases de efecto de invernadero hacen que la temperatura de la tierra aumente si su concentración se incrementa.

El 28 y 29 de octubre se trabajó sobre la atmósfera, la capa gaseosa de la tierra, con una explicación, a partir de observar las capas que tiene, mediante dibujos. Durante la explicación se hizo énfasis en la capa de ozono, una de las capas que presenta la atmósfera y su importancia para la vida en la tierra. Ellos dieron sus puntos de vista, con relación a los análisis y expresaron que a raíz del cambio climático la capa de ozono se ha venido deteriorando y eso es perjudicial para nuestra

salud. Igualmente, que los gases de efecto de invernadero están presentes en la atmósfera y cuando aumentan las concentraciones también es perjudicial para el ambiente. Los niños y los jóvenes observan que con el método de solución de problemas y con el método de proyectos, como lo proponen Perico-Granados, Garza-Puentes, et al., (2022) se incrementa la motivación, la construcción del conocimiento y su recordación.

Con los Líderes de grado segundo se hizo un modelo de la tierra en plastilina con cada una de las capas. Ellos observaron la parte estructural de la misma y la afectación que genera el cambio climático presente hoy en la cotidianidad. Para SP es importante conocer y establecer si las acciones que desarrollamos en nuestro diario vivir afectan o no al ambiente. RS expresa que es importante evitar el uso del vehículo porque es una fuente alta de contaminación de la atmósfera. DO dice que le gusta aprender temática de origen ambiental porque al aprender estos temas puede beneficiarnos en un futuro. AS plantea que es importante comprender temas ambientales para poder darle un giro a nuestro mundo, por ejemplo, las grandes lluvias que se han presentado en Bogotá han sido a causa del cambio climático y debemos hacer algo para cambiar estos procesos.

7. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSECUENCIAS

El 2 de noviembre se vio un documental sobre la revolución industrial y sus implicaciones. Para SV la revolución industrial fue un proceso en el que hubo crecimiento económico, las personas en su afán de crear nuevas cosas se olvidaron de pasar tiempo con sus familias, las grandes fábricas produjeron contaminación para el planeta. Según IF expresó que los gases que se emiten en las fábricas incrementan la temperatura de la tierra por la concentración de ellos. MD dice que la revolución industrial trajo cambios fuertes porque las personas del campo se fueron para las fábricas. AM expresa que la revolución industrial afectó el medio ambiente y JP dice que este proceso industrial incrementó la contaminación, los gases de efecto de invernadero subieron y le generan deterioro al planeta. Ellos no desconocen las bondades de la revolución industrial, pero saben los males que ha causado.

Se hizo el experimento, a partir de una mezcla heterogénea de agua con aceite para que los discentes vieran la forma paulatina de la contaminación y especialmente en los cuerpos acuáticos. JJ dice que la contaminación crea una barrera entre la superficie y el fondo del mar e impide que los cuerpos acuáticos tomen la luz del sol que es indispensable para realizar sus procesos vitales. DE expresó que el proceso de contaminación y más en el agua es muy perjudicial para toda la vida del planeta.

El cuatro de noviembre se analizaron las consecuencias del cambio climático como las que se generan por las acciones del hombre sobre el ambiente. Se elaboró un hexágono y los estudiantes pusieron las consecuencias del cambio climático y luego las explicaron a sus compañeros. Ellos pusieron cambios en los ecosistemas, derretimiento en los polos, sube el nivel del mar, fenómenos extremos (tormentas, tsunamis, tornados). DM dice que las consecuencias del cambio climático se presentan por el desorden del hombre en las acciones con el

ambiente. JJ dice que las afectaciones al ambiente nos afectan a todos porque hacemos parte de él y que los cambios en los ecosistemas suceden porque el hombre toma elementos del ambiente y genera otros como el exceso de gases a la atmósfera. SV expresa que el aumento del nivel del mar se debe a las altas temperaturas que se presentan, por los gases que van a la atmósfera y el derretimiento de los polos. MF dice que los fenómenos extremos van a seguir creciendo porque cada día el cambio climático se evidencia con más fuerza, se podrá aplacar un poco si las personas se vuelven conscientes de la importancia del cuidado del ambiente.

7. LABORATORIO, LLUVIA ÁCIDA Y COMBUSTIBLES FÓSILES

El 5 de noviembre se abordó el tema de la lluvia ácida. Los estudiantes consultaron previamente el concepto y ofrecieron sus construcciones teóricas. JD dijo que cuando hay contaminación del aire y se mezcla con la lluvia esta es un peligro. RC expresó que los seres humanos somos los encargados de hacer que la lluvia ácida se produzca porque muchas de las cosas que hacemos hacen que el ambiente este colapsado y se produzca esta lluvia. MA dijo que la lluvia ácida tiene repercusiones sobre el planeta y ocasiona perdida en la biodiversidad. SZ expresó que las acciones del hombre como la tala de árboles hace que se genere un deterioro del ambiente, ya que se están perdiendo los pulmones del mundo. AM dijo que si se disminuye el número de árboles tendremos demasiado CO₂ pues las plantas son las que lo transforman en oxígeno. Ellos concluyen que la lluvia ácida es peligrosa para el planeta, las especies vegetales y animales. Proponen prácticas más amigables para el planeta, ayudar a la diminución de los gases de efecto de invernadero en las fábricas y dar a éstas un giro más amigable con el entorno.

El nueve de noviembre se abordó el tema de los combustibles fósiles, con una exposición sobre el carbón, petróleo y gas natural y se mostró un video sobre el tema, con profundización en el deterioro que generan en la capa de ozono y sus efectos en el planeta. Los discentes expusieron sus puntos de vista; entre ellos SV dijo que los combustibles fósiles son perjudiciales para el ambiente y que las personas los utilizan, sin importar las repercusiones que ocasionan al entorno. JC planteó que gran parte del deterioro del planeta se erradica si se dejan los combustibles fósiles por energías limpias. SP comenta que estos combustibles son peligrosos para el ambiente porque cuando se genera energía, se producen gases que van a la atmósfera y alteran la vida del planeta. Ellos crearon un collage con imágenes sobre los efectos negativos que trae el uso de combustibles fósiles.

8. CALENTAMIENTO GLOBAL Y PRUEBA FINAL

El 11 de noviembre se trabajó con el calentamiento global y se desarrolló el proceso de interrelacionar los diferentes conceptos del cambio climático y sus consecuencias. JJD habló del ciclo de vida animal y las afectaciones por cambios en el planeta por la acción del hombre. MF dijo que el ciclo de vida de ellos se afecta porque las especies no se logran adaptar a las condiciones de un sitio. LV que este ciclo se afecta porque el cambio climático acelerado hace que los seres vivos no se adapten a las nuevas condiciones de vida. DM expresó que con el cambio climático se derriten los polos, la temperatura varía y las especies cambian y los mayores responsables son los combustibles fósiles. Sobre el calentamiento global los estudiantes expresan que es el aumento en la temperatura de la tierra, producto

del aumento en la concentración de los gases de efecto de invernadero. Finalmente, ellos hicieron un acróstico con la palabra calentamiento global, con los nuevos conceptos construidos.

El 16 de noviembre se desarrolló la prueba final con ambos cursos, con unos estudiantes de forma presencial y otros virtual. Se les explicaron los propósitos de ésta para observar los avances en la construcción del conocimiento. La prueba duró 1 hora y se evidenció la disposición de cada uno de ellos para demostrar lo que aprendieron. En la primera fila están los datos de la prueba inicial y en la segunda los datos finales.

Sección otros artículos

Tabla 1. Prueba inicial y final con cambio climático.

Pregunta	Desconocimiento	Deficiente	Regular	Bueno	Sobresaliente
Argumentación del problema del cambio climático, con citas de autores o de normas, relacionado con el consumo de energía.	12	10	2	0	0
	5	6	8	5	0

A la pregunta sobre “Argumentación del cambio climático con citas de autores o de normas, relacionado con el consumo de la energía” se observa que la construcción del conocimiento de la existencia del problema del cambio climático originado por el acelerado consumo energético disminuyó del 55% al 22%. Asimismo, el porcentaje de estudiantes con un buen o sobresaliente nivel de comprensión aumentó del 5% al 55%, lo que demuestra que la propuesta pedagógica con enfoque CTS favoreció aprendizajes significativos y consolidó la apropiación de conceptos clave relacionados con la sostenibilidad, como se evidencia en la tabla 1. Según Guzmán, (2018) los niños en los primeros años de vida aprenden en los diferentes contextos, como en el colegio, con estrategias como el juego, el cual crea interés, permite un desarrollo integral, desarrolla destrezas y habilidades que serán útiles para una lectura de la realidad que los rodea.

Los niños hicieron conjeturas acerca de la realidad actual sobre el cambio climático, en los diferentes ambientes de aprendizaje, en los que propusieron problemas para debatir, a partir de proyectos que ellos desarrollaron. Ellos hicieron una aproximación al concepto de cambio climático y las implicaciones que tiene este para el planeta en general. Para Travieso y Ortiz (2018) y para Perico-Granados, et al., (2021) este aprendizaje se basa en el constructivismo, en el que el ser humano se relaciona con el ambiente y elabora interconexiones útiles para su diario vivir. Entonces, construir conocimiento sobre sostenibilidad ambiental con los niños es muy útil para la sociedad y para el planeta, dada la capacidad de aprendizaje de ellos en estas edades, su internalización y los valores que adquieren.

157

Tabla 2. Prueba inicial y final sobre dilemas éticos.

Pregunta	Desconocimiento	Deficiente	Regular	Bueno	Sobresaliente
Dilemas éticos, entre los procesos de producción de materias primas e insumos para la producción de energía y el cambio climático	18	3	1	2	0
	5	0	8	2	9

Sobre los dilemas éticos entre los procesos de producción de materias primas e insumos para la producción de energía y el cambio climático se observa una mejora significativa, ya que el desconocimiento que tenían los estudiantes

disminuyó de un 75% a un 21%. El 13% tienen un conocimiento incipiente sobre el cambio climático, pero no vieron las implicaciones de la producción de energía con combustibles fósiles. Se resalta que en la prueba final el 46% de los estudiantes

dan respuestas con argumentos muy sólidos, sobre las contradicciones, entre la generación de energía térmica y los problemas del cambio climático. En la construcción del conocimiento se puede ver que refleja el uso del enfoque CTS., que ayudó a integrar contenidos científicos con problemas de la vida real, permitiendo que los estudiantes fortalecieran su pensamiento crítico y su capacidad de análisis.

Los estudiantes fueron los protagonistas para construir su propio conocimiento, mediante la interacción entre docente y estudiantes. Según Menárguez (2017) profesor y estudiantes comparten espacios y se enriquecen mutuamente con experiencias que promueven el aprendizaje autónomo, con la guía del primero. De esta manera, los niños desarrollan competencias y entienden los

conceptos, elaborados en diferentes ambientes de aprendizaje, especialmente con su participación. Ellos conocieron el ciclo del agua, las nubes, la generación de la lluvia, los momentos apropiados para cultivar, las consecuencias de las heladas en los cultivos, aspectos que despertaron su interés, especialmente por el deterioro paulatino en los diferentes ecosistemas. Para Cruz et al., (2020) la contaminación ambiental y otros fenómenos similares se resuelven inicialmente desde el hogar, con un manejo adecuado y el privilegiar la formación como seres humanos, por encima de los aspectos económicos. Al respecto, es esencial formar a los niños para que paralelamente privilegien la sostenibilidad ambiental con el desarrollo humano y el económico.

Tabla 3. Prueba inicial y final sobre las contradicciones individuales y colectivas.

158

Pregunta	Desconocimiento	Deficiente	Regular	Bueno	Sobresaliente
Contradicción entre los intereses individuales y los colectivos presentes y futuros, con respecto a las consecuencias del cambio climático	16	4	4	0	0
	8	2	8	4	2

Con respecto a la “contradicción entre los intereses individuales y colectivos presentes y futuros frente a las consecuencias del cambio climático” los resultados arrojan que hay una disminución del desconocimiento del 83% al 42%. Así mismo, un 26% de los estudiantes logró niveles de comprensión buenos o sobresalientes. Este cambio permite evidenciar que la propuesta pedagógica ayudó a fortalecer el aprendizaje conceptual, pero también contribuyó para que los estudiantes fueran más críticos y reflexivos en cuanto al sostenimiento ambiental.

En el proceso realizado se pudo determinar que en el trascurrir de las actividades los niños dieron dando datos de su diario vivir y los iban contrastando con la teoría que se les iba enseñando. Ellos precisaron sobre el cambio climático y la preocupación que pueden tener las personas de manera individual y grupal. Si bien ellos pudieron determinar que el cambio

climático es algo que nos está afectando a todos en general, plantean que a veces las personas de forma individual pueden contribuir a la solución, a mitigar este problema. Sin embargo, expresan que sería bueno que desde grandes grupos se den aportes para este tema, como los gobiernos con pautas que propicien cuidados con el ambiente sin poner como principal preocupación el aspecto económico. Para Castro, (2016) el cambio climático afectará con grandes impactos, sobre todo en países de América Latina, con daños a nivel físico, biológico, medioambientales, sociales y económicos. Estos fenómenos están asociados principalmente a la parte económica, que en sus procesos productivos expelen gran cantidad de gases de efecto de invernadero que perjudican a los ecosistemas. Para Mora y León (2017) se requiere un cambio definitivo y significativo en los niños, quienes son el futuro, como un paso fundamental para ayudar con la solución del problema. Al respecto es indispensable hacer

cambios claves en diferentes niveles, pero en lo académico se necesitan acciones inmediatas en los infantes que van a vivir en este milenio, para

que exista una sostenibilidad ambiental en armonía con el empleo y los procesos productivos.

Tabla 4. Prueba inicial y final sobre propuestas frente al cambio climático.

Pregunta	Desconocimiento	Deficiente	Regular	Bueno	Sobresaliente
Propuestas para ejecutar en su vida personal y profesional, frente a la solución del cambio climático y las energías alternativas	10	6	3	5	0
	4	0	0	13	7

En cuanto a las “propuestas para ejecutar en su vida personal y profesional, frente a la solución del cambio climático y las energías alternativas” se observó que con ayuda de la propuesta pedagógica los estudiantes desarrollaron bases más sólidas para dar soluciones a la problemática del cambio climático, que pueden ser aplicables. Se observa también que el desconocimiento disminuyó del 42% al 17%, y ya en un segundo momento se evidencia que el 83% de los estudiantes presenta propuestas que están catalogadas como buenas o sobresalientes. Estos resultados ratifican que el enfoque CTS ayuda a los procesos de aprendizaje activo, integra conocimientos y desarrolla competencias para el cuidado del ambiente.

De acuerdo con Moncada, (2016) la construcción del conocimiento con niños genera propuestas para disminuir el cambio climático, con base en actividades lúdicas, manuales y con la solución de problemas. En la presente investigación se hizo con acompañamiento musical para propiciar un aprendizaje adecuado, dado que la música despierta emociones y crea nuevos mundos. Para Alonso y Pazos, (2020) a través del cuerpo se practica la parte motriz de los niños, con manualidades y bailes y se generan sensaciones que promueven la creación y estimulación del cuerpo en general para un óptimo aprendizaje. Entonces, con la estimulación corporal apropiada en los niños se activan diferentes sensaciones

que permiten la construcción de competencias y conocimientos que forman a quienes van a habitar el planeta en armonía con la naturaleza y de esta manera se generan propuestas y se transforman seres humanos para la sustentabilidad de la humanidad

A modo de síntesis final los resultados que se obtuvieron en las diferentes pruebas tanto iniciales como finales permiten evidenciar un avance significativo en la construcción del conocimiento en energías renovables, cambio climático y las diferentes problemáticas ambientales, que alcanzaron los estudiantes. El que hayan disminuido los niveles de desconocimiento y el aumento en la formulación de propuestas sólidas hacen ver que la propuesta pedagógica basada en el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) ayudo a la construcción de aprendizajes significativos y formación de competencias críticas. Con estos hallazgos se puede determinar que, al integrar contenidos científicos con problemáticas reales y cercanas del entorno de los estudiantes, fortalece el conocimiento científico y hace que se desarrolle de una manera mas efectiva en los estudiantes actitudes de cuidado hacia el ambiente, los cuales van a propender en el futuro por la sostenibilidad ambiental, consolidando este modelo que sirve como base para que sea aplicado en otras instituciones.

9. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de manera cuantitativa y cualitativa permiten determinar que la propuesta pedagógica con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) arrojó mejoras significativas en la parte científica y en la disposición a la acción de los estudiantes que participaron. En el componente conceptual sobre cambio climático, el desconocimiento pasó del 55% al 22% y las respuestas de nivel bueno/sobresaliente aumentaron del 5% al 55% (Tabla 1). En los dilemas éticos relacionados con la producción de energía, el desconocimiento bajó del 75% al 21% y el 46% de los estudiantes hizo argumentaciones con claridad en la prueba final (Tabla 2). Respecto a la tensión entre intereses individuales y colectivos frente a las consecuencias del cambio climático, el desconocimiento disminuyó del 83% al 42% y el 26% alcanzó niveles bueno/sobresaliente (Tabla 3). Finalmente, en la formulación de propuestas de acción, el desconocimiento se redujo del 42% al 17% y el 83% presentó propuestas buenas o sobresalientes (Tabla 4). Estos aspectos permiten ver la bondad del trabajo desarrollado evidenciado cualitativa y cuantitativamente.

Los resultados alineados con la teoría sobre aprendizaje activo y CTS, evidencian que la combinación de diagnósticos iniciales, actividades prácticas, laboratorio, debates guiados y la parte práctica de construcción de los prototipos de energías renovables ayudan a dar el paso desde niveles de desconocimiento hacia desempeños argumentativos más sólidos y hacia la generación

de propuestas viables en contextos cercanos a los estudiantes. Al respecto, los incrementos observados como es el caso del aumento de respuestas de alto desempeño sobre cambio climático pasaron del 5% al 55% y el 83% de propuestas de calidad hacen ver la eficacia de la intervención realizada y su validez para replicar en otros contextos educativos.

Para finalizar, se puede definir que esta propuesta ayudó al conocimiento, fortalecimiento y puesta en marcha de habilidades argumentativas y actitudes de los estudiantes de básica primaria, detallando un esquema didáctico que es muy bueno. Se espera sea tenido en cuenta para el desarrollo de una conciencia ambiental iniciando desde edades tempranas, en donde el aprendizaje significativo es la base del proceso. La alineación del diagnóstico inicial, la secuencia de CTS con talleres, prácticas de laboratorio, debates y el desarrollo de prototipos, hizo que los estudiantes atravesaran un lumbral teórico y se fueran por la senda de la práctica y de la significación para que el aprendizaje sea más efectivo. Este enfoque se puede desarrollar de una manera muy enriquecedora en el PRAE, alineado al currículo escolar.

10. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Alonso-Álvarez, B., & Pazos-Couto, J. M. (2020). Importancia percibida de la motricidad en educación infantil en los centros educativos de Vigo (España). *Educação e Pesquisa*, 46, e215048. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046215048>

Araque, I., Britto, M., Cuéllar, L., & Perico-Granados, N. (2020). Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo: Caso Tierra Negra, Boyacá. *Revista de Tecnología*, 17(1), 37–48. <https://doi.org/10.18270/rt.v17i1.2950>

Arteaga, L. E., & Burbano, J. E. (2018). Efectos del cambio climático: Una mirada al campo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(2), 79–91. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v35n2/2256-2273-rcia-35-02-00079.pdf>

Avella-Forero, N., Gutiérrez, S., & Martínez, D. (2021). Desarrollo de competencias aplicando el método de proyectos: Aplicación en ingeniería ambiental. En J. J. Gude Prego, J. G. de la Puerta, P. García-Bringas, H. Quintián, & E. Corchado (Eds.), CISIS 2021 e ICEUTE 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing (Vol. 1400, pp. 431–442). Cham, Suiza: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87872-6_37

Ballesteros-Ballesteros, V. A. (2019). La educación en energías renovables como alternativa de promoción del compromiso público ascendente entre los indígenas Wayuu en la Alta Guajira. *Re-vista Científica*, 36(1), 388–397. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14773/14712>

Baquero, D. A. F., & Penagos, W. M. (2021). Aprendamos sobre energía solar mediante el uso de TIC. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3172–3181. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/14976>

Bravo-Hidalgo, D. (2015). Energía y desarrollo sostenible en Cuba. *Centro Azúcar*, 42(4), 14–25. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v42n4/caz02415.pdf>

Capote, E., Rizo, N., & Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad: Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21–28. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100004

Castro de Doens, L. (2016). Financiamiento verde para el desarrollo sostenible. *Economía y Desarrollo*, 156(1), 155–167. <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v156n1/eyd11116.pdf>

Clayton, S. (2019). Psicología y cambio climático. *Papeles del Psicólogo*, 40(3), 167–173. <https://www.redalyc.org/journal/778/77864998002/html/>

Cruz-Hernández, S., Torres-Carral, G. A., Cruz-León, A., Salcedo-Baca, I., & Victorino-Ramírez, L. (2020). Saberes tradicionales locales y el cambio climático global. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(8), 1917–1928. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n8/2007-0934-remexca-11-08-1917.pdf>

Elliott, J. (2005). La investigación-acción en educación. Madrid, España: Ediciones Morata.

Espinoza-Freire, E. (2020). La investigación formativa: Una reflexión teórica. *Conrado*, 16(74), 45–53. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300045

González-Gaudiano, E. J., & Maldonado-González, A. (2012). Representaciones sociales y cambio climático: El caso de Veracruz. En B. Ortiz & C. Velasco (Coords.), La percepción social del cambio climático (pp. 82–106). Veracruz, México: Universidad Veracruzana. https://www.researchgate.net/publication/267452090_Representaciones_sociales_y_cambio_climatico_el_caso_de_Veracruz

Guzmán, R. (2018). Desarrollo de habilidades sociales a través de actividades lúdicas en los niños de 3 años en el centro infantil Cumbayá Valley. *Conrado*, 14(64), 153–156. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v14n64/1990-8644-rc-14-64-153.pdf>

Gutiérrez-Sabogal, L. H. (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. Revista Científica, 23(3), 57–76. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a5>

Menárguez, A. (2017, 10 de febrero). El profesor del siglo XXI tiene que enseñar lo que no sabe. El País. https://elpais.com/educacion/2017/02/10/actualidad/1486729691_653104.html

Moncada, A. (2016). Importancia de la música como recurso en el aprendizaje escolar. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, 3(6). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/642>

Montilla, J., & Arrieta, M. (2015). Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo del análisis volumétrico. Omnia, 21(1), 66–79. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73742121006.pdf>

Mora-Motta, A., & León-Rodríguez, N. (2017). Cambiando de perspectiva en la economía de la mitigación del cambio climático. Cuadernos de Economía, 36(70), 169–195. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.67077>

Ortega-Carbajal, M., Hernández-Mosqueda, J. S., & Tobón, S. (2015). Análisis documental de la gestión del conocimiento mediante la cartografía conceptual. Ra Ximhai, 11(4), 141–160. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46142596009.pdf>

Perico-Granados, N. et al., (2020). Guía práctica de investigación en ingeniería: Apoyo a la formación de docentes y estudiantes. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNI-MINUTO. En: <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/6c55ce46-fcd5-4368-b15c-dd6d57ebf0de/content>

Perico-Granados, N. et al., (2021). Formación de docentes y transformaciones desde la ingeniería. Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. En: <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/c87067c3-d13f-4cb6-8f5a-a52458123db7/content>

Perico-Granados, N., et al., (2022). Análisis de la recordación del concepto de remoción en masas en graduados de ingeniería civil: Un estudio de caso de educación para el desarrollo sostenible. En II Congreso Internacional de Responsabilidad Social: Innovaciones y retos emergentes para el cuidado del planeta 2021 (pp. 27–53). Bogotá, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO & Editorial Grupo Compás. En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=865785>

Pherez-Paredes, A., Vargas-Chaves, H., & Jerez-Rojas, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: Herramientas para mejorar la praxis del docente. Civilizar: Ciencias Sociales y Humanas, 18(34), 149–166. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00149>

Ramos, A. C. (2016). Residuos sólidos municipales, minería urbana y cambio climático. El Cotidiano, (195), 75–84. <https://www.redalyc.org/pdf/325/32543454009.pdf>

Santillán-Vera, M. (2018). El estudio del cambio climático desde la economía. Economía UNAM, 15(44), 113–136. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v15n44/1665-952X-eunam-15-44-113.pdf>

Santi-León, M. (2019). Educación: La importancia del desarrollo infantil y la educación inicial en un país en el cual no son obligatorios. Revista Ciencia UNEMI, 12(30), 143–159. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661249013/582661249013.pdf>

Travieso-Valdés, A., & Ortiz-Cárdenas, D. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: Alternativas diferentes para enseñar. Revista Cubana de Educación Superior, 37(1), 61–77. <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v37n1/rces09118.pdf>

Viloria, C. (2016). El acto de leer: Una experiencia en educación primaria. Educere, 20(65), 91–98. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=356/35650567009>