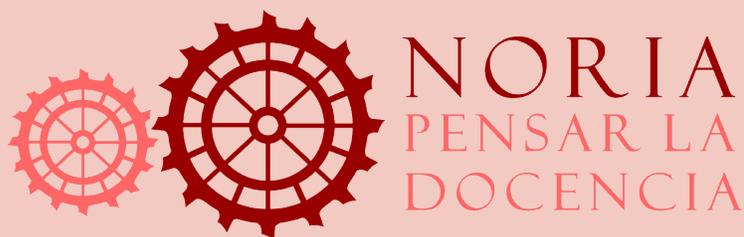




*David Alfaro Siqueiros: Muerte al invasor (detalle del muro sur), 1941-1942, piroxilina sobre masonite y celotex en bastidores metálicos semielípticos, muros de 8 x 5 mts, techo de 160 m<sup>2</sup>, Colegio México, Ciudad de Chillán, Chile.*

# Sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica:

*Un acercamiento desde la educación en energías renovables*



Por: *Álvaro Antonio Galvis Acosta*

[aagalvisa@libertadores.edu.co](mailto:aagalvisa@libertadores.edu.co)/Fundación Universitaria Los Libertadores

*Heidy Sofía Ramos*

[Monteshsramosm@libertadores.edu.co](mailto:Monteshsramosm@libertadores.edu.co)/Fundación Universitaria Los Libertadores  
Aideth

*Mercedes Vergara*

[Imbettamvergarai@libertadores.edu.co](mailto:Imbettamvergarai@libertadores.edu.co)/Fundación Universitaria Los Libertadores

*Vladimir Alfonso Ballesteros Ballesteros*

[vladimir.ballesteros@libertadores.edu.co](mailto:vladimir.ballesteros@libertadores.edu.co)/Fundación Universitaria Los Libertadores

*Wilson Sandoval Rodríguez*

[wsandovalr@libertadores.edu.co](mailto:wsandovalr@libertadores.edu.co)/Fundación Universitaria Los Libertadores



## RESUMEN

En la Institución Educativa El Nacional, se evidencia culturalmente el uso inadecuado de la energía eléctrica, factor que incide en el desarrollo integral de los individuos y en el cuidado y conservación de los recursos naturales; en consecuencia, el objetivo de este trabajo es describir y analizar las experiencias y los efectos de vincular una secuencia didáctica, diseñada desde la educación en energías renovables, generando conciencia hacia el uso racional de la energía eléctrica y su impacto en el ambiente. Esta investigación de tipo mixto se realiza mediante un diseño explicativo secuencial que consta de una fase cuantitativa, mediante experimento de cuatro grupos de Solomon, para validar la hipótesis de un mayor índice de sensibilización sobre el uso racional de la energía eléctrica por parte de los grupos tratados, con una secuencia didáctica basada en educación en energías renovables frente a los grupos de control que abordarán el tema de forma tradicional. Luego, una fase cualitativa que recupere información utilizando audios, videos, fotografías, entrevistas semiestructuradas y ficha de observación. Finalmente, se hará una triangulación de los resultados, realizando pruebas estadísticas con base en la propuesta de Braver y Braver, para el análisis de un experimento de cuatro grupos de Solomon; esperando obtener una buena validez externa del experimento, para su replicabilidad a otras poblaciones en condiciones similares. Desde lo cualitativo se pretende afirmar la hipótesis de una mejora en la conciencia del uso racional de la energía eléctrica. Entre las principales conclusiones, este trabajo busca proporcionar evidencia estadísticamente significativa, favorable a un incremento en la conciencia de los participantes de dicha investigación, que permita iniciar eficazmente investigaciones sobre educación en energía renovable, para promover actitudes que ayuden a la valoración de la energía eléctrica, incentivando búsqueda de soluciones sostenibles a la gran demanda actual de este servicio.

### Palabras clave

Educación en energías renovables, racionalización del consumo de energía eléctrica, sensibilización ambiental, desarrollo sostenible.

## ABSTRACT

In the educational institution El Nacional, the inadequate use of electric energy is culturally evident, a factor that affects the integral development of individuals and the care and conservation of natural resources; consequently, the objective of this work is to describe and analyze the experiences and effects of linking a didactic sequence, designed from the education in renewable energies, generating awareness towards the rational use of electric energy and its impact on the environment. This research of mixed type is carried out through a sequential explanatory design consisting of a quantitative phase, by means of an experiment of four Solomon groups,



to validate the hypothesis of a higher rate of awareness on the rational use of electric energy by the groups treated with a didactic sequence based on education in renewable energies compared to the control groups that will approach the subject in a traditional way. Then, a qualitative phase to gather information using audios, videos, photographs, semi-structured interviews and an observation sheet. Finally, a triangulation of the results will be made, performing statistical tests based on Braver and Braver's proposal, for the analysis of an experiment of four Solomon's groups; hoping to obtain a good external validity of the experiment, for its replicability to other populations in similar conditions. From the qualitative point of view, it is intended to affirm the hypothesis of an improvement in the awareness of the rational use of electric energy. Among the main conclusions, this work seeks to provide statistically significant evidence, favorable to an increase in the awareness of the participants of this research, which allows to effectively initiate research on education in renewable energy, to promote attitudes that help the valuation of electric energy, encouraging the search for sustainable solutions to the great current demand for this service.

### Key words

Renewable energy education, rationalization of electricity consumption, environmental awareness, sustainable development.

## INTRODUCCIÓN

Los índices de contaminación, consumo y uso irracional de la energía eléctrica contribuyen negativamente con el ambiente, con la economía de los hogares y de otras instituciones, de allí la importancia de gestionar proyectos educativos que estimulen y sensibilicen a la población hacia el uso racional de las energías limpias y sostenibles. De no desarrollarse este tipo de proyectos los índices de contaminación y consumo irracional de la energía eléctrica podría aumentar en un futuro, lo que pone en peligro la economía del país y la sostenibilidad de un medio ambiente sano. Niño-Vega, Fernández-Morales & Duarte, (2019) afirman que, según los lineamientos establecidos en el Artículo 3 de la ley 697 (2001), se contempla que, en Colombia, el Uso Racional de la Energía, URE, es el aprovechamiento óptimo que se le da a la energía en todas y cada una de

las cadenas energéticas; este proceso no radica solamente en el mero consumo sino también se contempla desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte y distribución.

Ávila & Gómez (2014). Manifiestan que, 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

En la Institución Educativa El Nacional (en adelante IEEN), ubicada en el barrio Las Mercedes calle 2, carrera 14 del municipio de Sahagún, Córdoba; se evidencia culturalmente el uso inadecuado de la energía eléctrica en el aula de



**Imagen 1.** Luces y ventiladores encendidos en un aula vacía. Fuente propia



**Imagen 2.** Equipos de cómputo, luces y ventiladores encendidos en la sala de informática vacía. Fuente propia.

clases por parte de los estudiantes, los cuales al recibir clases fuera del salón, son indiferentes ante la necesidad de apagar las luces y los ventiladores; situación detectada a través de observación directa, análisis de fotografías (ver imágenes 1 y 2) y entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, donde el estudiante deja ver sus malos hábitos en cuanto al uso racional de la energía eléctrica y los docentes manifiestan tener conocimiento sobre esta problemática, sin embargo no existen estrategias pedagógicas en la IEEN, que permitan generar conciencia hacia el uso racional de la energía eléctrica; factor que incide en el sano desarrollo integral de la comunidad educativa y en el cuidado y conservación de los recursos naturales.

Según Ávila, Plinio & Zarta (2018). La definición de la palabra sustentable involucra diversos aspectos muy importantes, entre los cuales podemos contemplar la sustentabilidad tiene que ver con lo finito y delimitado del planeta, así como con la escasez de los recursos de la tierra.

Este proceso motiva a iniciar, de manera eficaz investigaciones en todos los campos de la educación en energía renovable como estrategia para generar conciencia hacia el uso racional de la energía eléctrica, con el propósito de encontrar soluciones sostenibles a la gran demanda de este tipo de energía en la actualidad.

El uso irracional de la energía eléctrica que se ilustra en las imágenes 1 y 2 es evidencia de una situación que se presenta frecuentemente en la IEEN cuando los estudiantes se desplazan de un lugar a otro. Es así como, dichos problemas aparecen por el mal manejo que los estudiantes dan a los dispositivos que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento, por ejemplo, ventiladores funcionando en las aulas vacías mientras los educandos están en el campo desarrollando el área de educación física, cargadores de celulares enchufados sin necesidad, computadores encendidos, entre otros aspectos (Ver imagen 2).

En la imagen 2 se evidencia la falta de cultura por el uso racional de la energía eléctrica, lo

cual es notorio frecuentemente en las salas de informática de la IEEN. De igual forma se debe al desconocimiento de la necesidad de ahorrar este recurso, creando conciencia sobre el uso adecuado de la energía eléctrica y su impacto ambiental, para lo cual se deben poner en práctica actitudes y valores encaminados a la sensibilización y a un alto compromiso social y personal. Estos problemas amenazan el futuro de las nuevas generaciones y obligan a actuar con responsabilidad desde las escuelas para formar al individuo competente en un mundo cambiante y exigente.

Como evidencia de la situación problema se decidió aplicar una entrevista semiestructurada a los profesores de la IEEN, obteniendo los siguientes resultados, que afirman la hipótesis del uso irracional de la energía eléctrica por parte de los estudiantes:

La nomenclatura para los participantes en la entrevista es *Grupo de investigadores* con las siguientes abreviaturas: (G.I.), profesor 1 (P1.), profesor 2 (P2.), profesor 3 (P3.) profesor 4 (P4.)

- G.I. ¿Qué actitudes observan en sus estudiantes con relación al uso racional de la energía eléctrica?
- P1. *“Se evidencia un uso inapropiado de los aparatos electrodomésticos aquí en los salones por parte de los estudiantes, no tienen cultura en apagar los ventiladores mientras están en el descanso”.*
- P2. *“He observado que a los niños les es indiferente el cuidado o la conservación de este recurso. Los niños salen del salón dejan los ventiladores encendidos”.*
- P3. *“A pesar de que se les recalca a menudo que deben apagar los ventiladores y bombillas si no están en uso, no lo hacen. Igualmente ocurre en la sala de cómputo. Desafortunadamente no hay hábitos sobre el uso adecuado de la energía eléctrica.”*
- P4. *“Los estudiantes tienen una actitud indiferente hacia el uso racional de la energía eléctrica, a pesar de los intentos que se hacen*

*por concienciarlos sobre la importancia de este. Ya ellos vienen con una cultura de no ahorro desde casa, y ha sido difícil generar estos hábitos en ellos”*

De esta manera, es tema para los investigadores promover, diseñar y desarrollar estrategias pedagógicas que tengan en cuenta la educación en energía renovable, con el objeto de formar y consolidar desde temprana edad la cultura, la conciencia y el compromiso con la sustentabilidad del medio ambiente en cuanto a las energías renovables, tipos de energías renovables, soluciones sostenibles hacia el consumo de energía eléctrica, educación en energías renovables, actitudes hacia las energías renovables. Consecuentemente, es tema fundamental de este trabajo impulsar conocimientos, valores, actitudes positivas y habilidades prácticas para la acción responsable y eficaz en el buen uso de la energía eléctrica (Ballesteros & Gallego 2019).

## METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque mixto a través de la implementación de un diseño explicativo secuencial (DEXPLIS). El diseño se caracteriza por una primera fase cuantitativa y luego una segunda cualitativa. Creswell y Plano Clark(2006), Hernández Sampieri et al. (2014) y Sampieri, R. H. (2018). describen las ventajas de los enfoques mixtos. Un enfoque mixto integra lo cuantitativo con lo cualitativo, ya que al probar una teoría a través de dos métodos pueden obtenerse resultados más eficaces. Se utiliza un método inductivo para el proceso de indagación, donde el investigador interactúa con los participantes y con los datos, busca respuestas a interrogantes que se centran en la experiencia social, cómo se crea y cómo da significado a la vida humana.

La primera fase de la investigación es cuantitativa porque busca medir un fenómeno, cuantificar, expresar en cifras, los parámetros

estudiados en una población para probar hipótesis previamente formuladas y hacer generalizaciones.

Hernández et al. (2014). El diseño experimental que se implementará es el diseño de cuatro grupos de Solomon (Solomon, 1949) de los cuales dos son experimentales y dos son de control y se hará un análisis estadístico con base en el modelo propuesto por Braver y Braver (1988) en su meta análisis

El tipo de diseño experimental que se utilizó en la investigación fue el de cuatro grupos de Solomon que según Ramón (2000); Hernández, Fernández y Baptista (2014) es la suma de dos tipos de diseño a su vez (únicamente con posttest y grupo de control y con pretest-posttest y grupo de control). Su esquema tiene dos experimentales (G1 y G2) y dos grupos de control (G3 y G4). El fin de este diseño es conocer la influencia que se puede dar en la medición anterior sobre los resultados, al comparar los grupos 1 y 2 con los grupos 3 y 4. Asimismo, se puede analizar la efectividad de un programa al comparar los grupos 1 y 2 y la influencia del pretest al comparar los grupos 1 y 3. *tomado del artículo de Vega Cotrina, W. (2020).*

La segunda fase de la investigación es cualitativa porque permite a través de observaciones redactar preguntas que dan respuestas que conllevan a obtener resultados en dicha investigación, a través de la experiencia vivida desde el punto de vista de quien vive la situación, así como recolectar información flexible que permita analizar conductas o manifestaciones que contribuyan al logro de los objetivos. (Balcázar, González, López, Gurrola & Moysén, 2013).

La investigación es de tipo explicativo secuencial, porque parte de unos datos cuantitativos como lo es el número de alumnos, estratificación, sexo, frecuencia en el uso de energías limpias entre otros aspectos que requieren de un análisis cualitativo como lo es la percepción, los comportamientos y actitudes que tienen los estudiantes frente al uso de las energías renovables. ya que busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-

efecto. La investigación explicativa intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad, explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de leyes o generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones (Morales, 2012).

Las fases de esta investigación van desde la caracterización del problema, pasando por la recolección de datos cualitativos, análisis cualitativo, recolección de datos cuantitativos, análisis cuantitativo e interpretación de análisis completo. Creswell (2013) y Hernández-Sampieri y Mendoza (2008). El desarrollo de la investigación consta de cinco fases que se explican a continuación:

## **Fase 1: Caracterización del problema**

A través de encuestas de caracterización, observación directa, entrevistas semiestructuradas a los actores involucrados en la IEEN se identificó el problema de un uso irracional de la energía eléctrica y bajo índice de conciencia hacia el consumo indiscriminado de ese recurso.

## **Fase 2: Diseño de la secuencia didáctica**

La secuencia didáctica basada en la educación en energía renovable, consta de seis actividades que buscan sensibilizar al estudiante sobre el uso racional de la energía eléctrica.

## **Fase 3: Diseño de los instrumentos**

En esta fase se diseñaron los pretest y posttest para el experimento, se diseñaron las entrevistas, encuestas de caracterización y la ficha de observación.

## **Fase 4: Aplicación del experimento**

En esta fase se escogió la muestra para hacer el estudio de investigación. Esta se trabajó con un experimento de cuatro grupos de Solomon. A

continuación, se describen los momentos de esta fase:

- *Análisis Cuantitativo:* en esta etapa se recuperan los datos cuantitativos a través del pretest y el posttest y luego se analizan de acuerdo con la propuesta presentada en el meta análisis para un diseño de cuatro grupos de Solomon expuesto en Braver y Braver (1988).
- *Análisis cualitativo:* en esta etapa se escogen los instrumentos de investigación pertinentes para nuestro proyecto. Se realizará a través de fichas de observación, videos, audios y entrevistas
- *Recolección de datos cualitativos:* en esta tercera fase se aplicarán los instrumentos de investigación.
- *Análisis cualitativo:* en esta cuarta fase se analizará los aspectos que intervienen en la falta de actitud hacia el ahorro de energía.
- *Interpretación del análisis completo:* en esta última fase se muestran los resultados elaborados durante la etapa cualitativa, y validado en la etapa cuantitativa de la investigación y los resultados del análisis cualitativo

Los resultados de la presente investigación comprueban que el Diseño Explicativo secuencial (DEXPLIS), en su modalidad derivativa, es aplicable para el proyecto de investigación ya que permitió conocer el nivel de cultura de ahorro de los estudiantes de 5°

La población está constituida por los estudiantes de la básica primaria de la Institución Educativa El Nacional de Sahagún Córdoba, que tiene un total de 1200 estudiantes de género mixto, en edades entre 5 a 12 años, con un estrato social variado. La básica primaria se toma como población porque durante el descanso y en horas de clases fuera del aula (Clases de educación física e informática, actos culturales...) se observa muchos hábitos negativos en cuanto al uso de la energía eléctrica, los niños(as) no muestran interés por ahorrar este recurso, dejando en

funcionamiento los artefactos eléctricos; de igual forma desconocen el daño que recibe el planeta debido a estas malas prácticas; lo cual constituye un factor nefasto para la formación integral de estos educandos como futuros responsables del progreso sostenible medioambiental del planeta.

Para la selección de la muestra se utilizó un tipo de muestreo aleatorio simple, puesto que la población estudiantil comparte las mismas condiciones sociales, económicas, culturales, además comparten problemáticas similares en cuanto el uso inadecuado de la energía eléctrica, para ello se tomó como muestra el grado Quinto, conformado por los grupos A, B, C y D, que tiene un total de 88 estudiantes, de los cuales 50 son niñas y 38 son niños con edades entre 9 y 10 años, con estrato social entre 1 y 2; provenientes en su mayoría de hogares disfuncionales. Se toma este grado como muestra, ya que se observa en el aula de clases uso inadecuado de la energía eléctrica: no desconectan los ventiladores y las luces al salir del aula; como también desconectar directamente los computadores sin apagarlos debidamente, lo que genera un gasto innecesario de este recurso y un gran daño al planeta..

De igual forma se debe tener en cuenta que son los de mayor edad de la básica primaria, que al reflexionar sobre el tema pueden y deben dar ejemplo a sus demás compañeros, logrando involucrar en los nuevos y buenos hábitos a toda la Comunidad Educativa.

De acuerdo con el enfoque de la presente investigación, los instrumentos que se utilizaron fueron la ficha de observación, encuesta de caracterización y entrevista, los cuales fueron aplicados en la fase de recolección de datos cuantitativos y cualitativos, donde se muestran las actitudes y valores que tiene la población escogida sobre el uso razonable de la energía eléctrica para el cuidado del ambiente.

Entre los criterios de valoración se tiene en cuenta la recolección de información para promover actitudes y valores hacia el uso racional de la energía eléctrica para el cuidado del ambiente.

Los instrumentos aplicados fueron el pretest y posttest, ficha de observación, encuesta de caracterización y entrevista semiestructurada, con los que se buscan lograr tener toda la información necesaria para desarrollar este proyecto y así tomar las acciones pertinentes para concienciar a la población escogida sobre la importancia del uso razonable de la energía eléctrica para el cuidado del ambiente.

Las pruebas pretest y posttest fueron diseñadas como un cuestionario de 20 preguntas de opción múltiple con cuatro opciones de respuesta donde una es correcta y las otras tres incorrectas. Estos test miden dos fuentes de variación a saber: sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica y conocimiento sobre fuentes de energías renovables. Las pruebas pretest y posttest fueron los instrumentos utilizados para recuperar los datos cuantitativos durante el experimento de cuatro grupos de Solomon.

Para la recolección de los datos cualitativos se realizaron observaciones directas y anotaciones en una ficha de observación, una inspección y estudio esencialmente descriptivo realizado por el equipo investigativo mediante el empleo de sus propios sentidos de los hechos más significativos tal como son o como tienen lugar espontáneamente en el tiempo en que acaecen y con arreglo a las exigencias de la investigación.

Se aplicó una entrevista semiestructurada a estudiantes y profesores, que permitió el diálogo abierto entre los actores involucrados en el proceso, desde un hilo conductor inicial, el objetivo de dicha entrevista era identificar el grado de conocimientos que tienen sobre la energía eléctrica y sus actitudes frente al uso racional de esta en la IEEN.

Desde el punto de vista cuantitativo, el análisis de datos se hará de acuerdo con el meta análisis

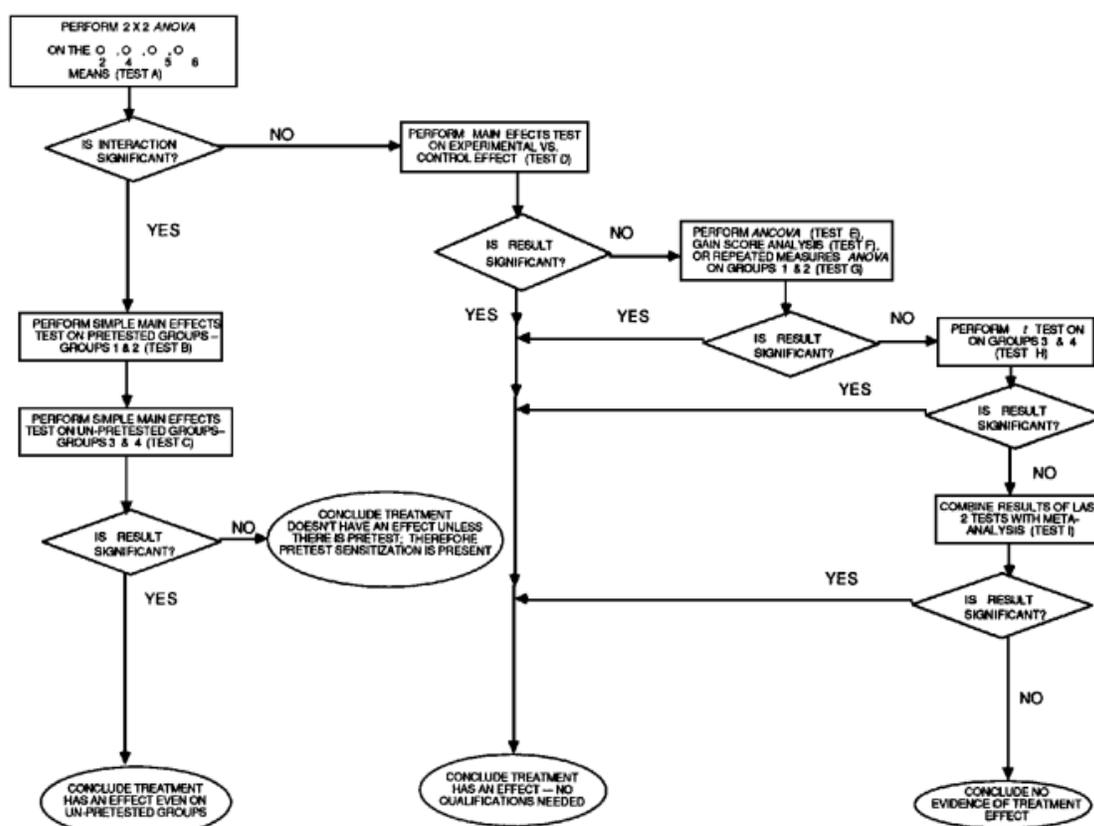


Figura 1. Diagrama para el análisis estadístico de los datos cuantitativos.

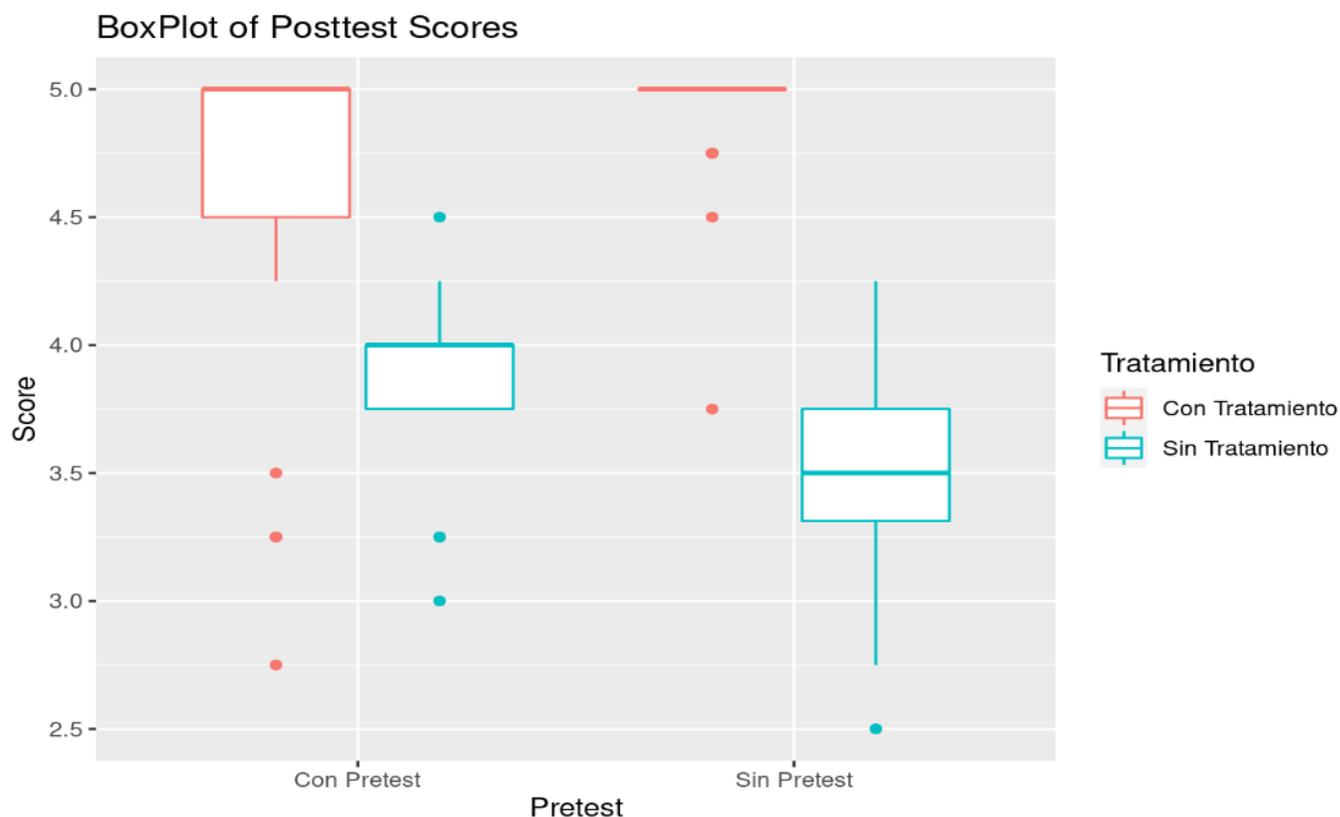
Fuente: Braver, M. W., & Braver, S. L. (1988) (pg. 152)

para el experimento de cuatro grupos de Solomon, propuesto en Braver y Braver (1988). El diagrama de flujo de la figura 3, representa el camino desde un cimiento teórico, que se debe seguir para el tratamiento de los datos.

Para el análisis cualitativo, se hace una descripción detallada de las experiencias, con análisis del registro fotográfico, de los audios y videos. Se citan textualmente algunos diálogos surgidos de la interacción entre estudiantes, pares y docentes. Se hacen tablas sintéticas para describir las categorías de las respuestas de las entrevistas por grupos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación se dividen en dos tipos, los primeros corresponden a la aplicación del experimento de cuatro grupos de Solomon, constituyendo su análisis estadístico, la fase cuantitativa del diseño explicativo secuencial. El segundo tipo de datos es de orden cualitativo y, apoyan los hallazgos encontrados en la fase cuantitativa. A continuación, se describen los resultados del experimento de acuerdo con el modelo propuesto en Braver y Braver (1988).



**Figura 2.** Diagrama descriptivo de los resultados obtenidos en el posttest.

**Fuente.** Elaboración propia con el entorno de desarrollo RStudio



De acuerdo con el diseño explicativo secuencial (DEXPLIS) implementado, primero se hizo un análisis de los datos de orden cuantitativo. En este sentido, en la figura 4 se muestra un gráfico estadístico descriptivo de los datos con el uso de diagramas de caja y bigotes, donde se puede ver que los grupos que trabajaron la sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica y el conocimiento de fuentes alternativas sostenibles de energía a través de la secuencia didáctica con base en la educación en energía renovable, obtuvieron un mayor rendimiento en el posttest, frente a los grupos que trabajaron el tema con una metodología de aprendizaje tradicional.

Para los cuatro grupos se sintetizan en la tabla 1 los resultados estadísticos descriptivos obtenidos en la prueba posttest

**Tabla 1.**

*Estadísticos descriptivos prueba posttest*

Grupo	Tamaño de la muestra (n)	Valor mínimo obtenido	1st Qu	Media	Mediana	3rd Qu	Valor máximo obtenido	Desviación estándar
1	22	3,000	3,750	3,853	4,000	4,000	4.500	0,3958
2	21	2.750	4,500	4,536	5,000	5,000	5.000	0,7127
3	22	2.500	3.312	3.477	3.500	3.750	4.250	0,4623
4	23	3.750	5,000	4,911	5,000	5,000	5,000	0,2565

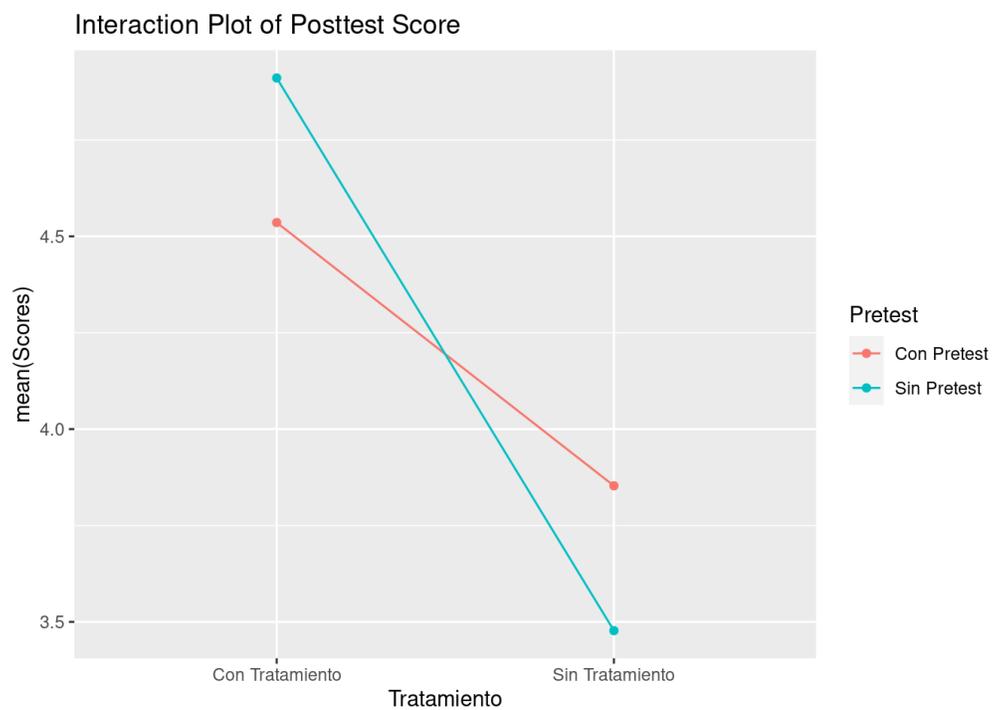
**Fuente:** *Elaboración propia con resultados obtenidos del entorno RStudio.*

Se puede ver en la tabla 1, que los grupos 2 y 4, que fueron los grupos tratados con la secuencia didáctica desde la educación en energías renovables, obtuvieron un puntaje mínimo de 2,750 y 3,750 respectivamente, así mismo se dieron resultados máximos de 5,000 que era la nota más alta posible. En contraste, los grupos 1 y 3 que trabajaron el tema de forma magistral sin más herramientas que la explicación del profesor en el tablero con marcadores y su discurso, obtuvieron resultados mínimos de 3,000 y 2,500 respectivamente, así mismo, obtuvieron resultados máximos de 4,500 y 4,250 de una nota máxima de 5,000 que era la nota más alta posible. Bajo esta evidencia, podría pensarse que el rendimiento fue mayor en los grupos tratados, encontrando evidencia estadísticamente significativa que valida la hipótesis de investigación.

La figura 3 muestra el comportamiento de la media de los posttest scores de los grupos considerados a partir de las diferentes combinaciones de niveles que asumen los factores. Así mismo, se puede identificar que el grupo que no contó con pretest pero que vinculó el tratamiento mediado por la secuencia didáctica con base en la educación en energías renovables, obtuvo una media superior a



**Figura 3.** Gráficos de interacción. Fuente. Elaboración propia, con el entorno de desarrollo RStudio



**Figura 4.** Gráficos de interacción.

Fuente. Elaboración propia, con el entorno de desarrollo RStudio

la media de los grupos de control. También, se puede resaltar que el incremento de los scores en el posttest entre los grupos con tratamiento y sin tratamiento son crecientes para el pretest. Para determinar si hay interacción entre los factores se realizó una prueba de ANOVA.

De acuerdo con el postulado de Braver & Braver (1988), el diseño experimental 4G de Solomon, permite dos estimaciones independientes del mismo efecto experimental por lo cual es posible aplicar una prueba

Se observa una clara interacción entre ambos factores. La media de los scores es distinta entre quienes se les aplicó el pretest y quienes no hicieron pretest, y de tendencia inversa dependiendo de si fueron tratados o no. Para los estudiantes que fueron tratados, la media de los scores es mayor cuando no se les aplicó el pretest a cuando se les realizó el pretest y en los grupos sin tratamiento la media es mayor cuando se les aplicó el pretest. El ANOVA permite saber si las diferencias observadas son significativas.

También proponen una secuencia condicional para el análisis estadístico de los datos, que permita establecer si el tratamiento tiene un efecto

o no sobre los grupos. En primer lugar, debe de realizarse un análisis ANOVA 2x2 con interacción para comprobar si existe significancia estadística entre de los factores (Test A). En caso de que el resultado sea significativo, se procede a realizar una prueba de efectos principales (ANOVA) con los grupos que recibieron pretest (Test B) y sobre los grupos que no tuvieron pretest (Test C); si el resultado del (Test B) es estadísticamente significativo, se espera ahora que el resultado del (Test C) no tenga significancia estadística. Si se presentan estos dos resultados, se puede afirmar que el tratamiento es efectivo, incluso en los grupos que no presentan pretest; en caso contrario, se concluye que el tratamiento es efectivo solo en los grupos con pretest, pues se presenta el efecto de sensibilización.

En el caso del Test A (Interacción entre los factores) se realizó un ANOVA de 2x2, como se muestra en la tabla 8. Se obtuvo un valor de significancia de 0.000454, por lo que se procedió a realizar el Test B donde el valor de significancia fue 0.00116. y se aplica el test C donde el valor de significancia es  $2e-16$  significativo, se concluye que el tratamiento es efectivo incluso en los grupos sin Pre-Test

**Tabla 2.**

*Resultados prueba ANOVA test A*

	<b>Df</b>	<b>Sum Sq</b>	<b>Mean Sq</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>Pretest</b>	1	0,053	0,053	0,237	0.627678
<b>Tratamiento</b>	1	26,691	26.691	118.415	2e-16
<b>Pretest: Tratamiento</b>	1	3.004	3.004	13.326	0.000454
<b>Residuales</b>	84	18.933	0.225		

**Tabla 3.***Resultados test B*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
<b>Tratamiento</b>	1	4.380	4.380	12.45	0.00116
<b>Residuales</b>	41	12.67	0.352		

**Tabla 4.***Resultados test C*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
<b>Tratamiento</b>	1	25.315	25.315	193.9	2e-16
<b>Residuales</b>	43	6.265	0.131		

Una vez desarrollado el análisis de los datos cuantitativos obtenidos del diseño de cuatro grupos de Solomon, se procede a la descripción de la experiencia a través del análisis de los datos cualitativos. A continuación, se describen a partir de imágenes y videos, los resultados obtenidos en cada actividad de la secuencia didáctica aplicada.

## SECUENCIA DIDÁCTICA NOVEDOSA

### Actividad 1: uso racional de la energía eléctrica y su impacto en el ambiente.

A los grupos 1 y 3 se les aplicó una secuencia didáctica novedosa iniciando con un video explicativo sobre la importancia del uso racional de la energía eléctrica.

Al inicio de esta actividad se observó que los estudiantes no conocían las recomendaciones que estaban apenas reconociendo en el video, en sus

expresiones se notaba que el uso racional de la energía eléctrica era un concepto nuevo para ellos. Durante esta actividad los estudiantes estuvieron atentos, participativos, inquietos por saber más del tema, confrontados contra la realidad que viven en sus hogares. Únicamente un estudiante (E1) afirmó:

- E1: “No se debe desperdiciar energía porque llega muy costoso el recibo de la luz”

Hecho que afirma la no reflexión previa sobre el daño ambiental y otros problemas de sostenibilidad existentes.

### Actividad 2: Interpretación de imágenes

Con ilustraciones de la vida cotidiana, se logró una primera aproximación a la reflexión sobre las actitudes correctas e incorrectas acerca del uso racional de la energía eléctrica. Se observó una participación mucho más profunda, se observó una mayor conciencia sobre el uso racional de la



**Imagen 3.** Estudiantes observando el video. Fuente propia.

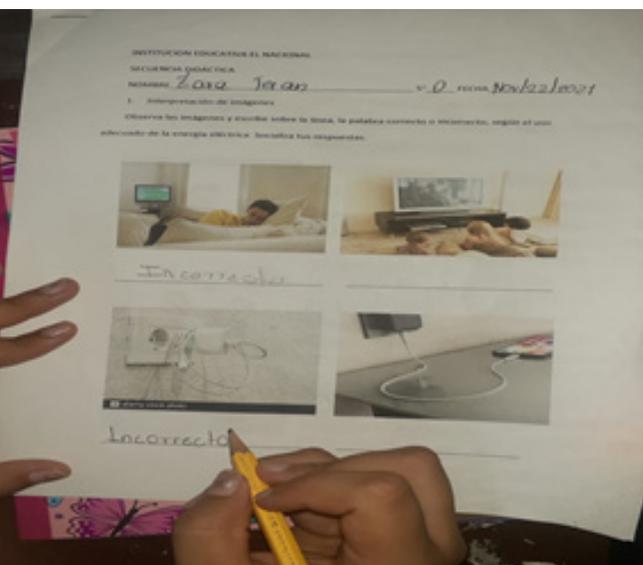
energía eléctrica y actitudes diferentes como se observa en los siguientes fragmentos del diálogo:

- E2: “*Profe en mi casa se da esa situación, en mi casa mi hermana deja las luces prendidas cuando sale a jugar con sus amigas*”.
- E3: “*Sí profe en el salón dejamos los ventiladores y las luces encendidas cuando salimos al descanso*”.

### Actividad 3: creaciones literarias con secuencia de imágenes.

En esta actividad se presentó una secuencia de imágenes donde se hace una reflexión a modo de cuento o narración sobre actitudes que mejoren el uso racional de la energía eléctrica. Como resultado los estudiantes contribuyeron con creaciones literarias, donde es claro un cambio de conciencia acerca del uso irracional de la energía eléctrica, a través del uso inadecuado de la lavadora identificado por un niño que participó de la reflexión.

- E4: “*Profe, nosotros debemos ahorrar energía utilizando correctamente los electrodomésticos y no abusar de ellos*”.



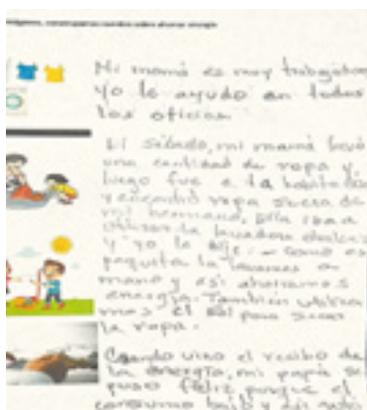
**Imagen 4.** Estudiante desarrollando la segunda actividad. Fuente propia

### Actividad 4: Campaña “Ahorrar energía sí paga”.

#### Primera Jornada: Ronda “Apaga la Luz”

En esta primera jornada los niños se divierten fuera del salón de clases y a la vez se les invitó a mejorar el comportamiento frente a la problemática presentada, interiorizando mensajes sobre el uso racional de la energía eléctrica, a través de la ejecución de la ronda “APAGA LA LUZ”.

- E5: “*Como dice la canción es la verdad, el sol nos da energía y debemos aprovecharla, por ejemplo, para iluminarnos, secar la ropa y hay paneles solares también*”.



**Imagen 5.** Cuento escrito por un estudiante. Fuente propia.

#### Segunda jornada. Personificación de aparatos eléctricos.

En esta actividad los estudiantes se mostraron motivados al caracterizar algunos aparatos eléctricos y

dieron consejos sobre su buen uso. Algunos estudiantes personificaron aparatos electrónicos y dieron consejos sobre la forma de ahorrar energía eléctrica y a su vez recitaron algunas coplas sobre el ahorro de energía.

## Actividad 5. Pequeños científicos

Los alumnos aplican el método científico para producir fluido eléctrico, simulando la energía eólica con un secador de cabellos; mostrándose sorprendidos con el experimento y concluyendo que realmente hay otras alternativas para producir la electricidad (Ballesteros-Ballesteros, V. A. 2019).

- E5: “*Como dice la canción es la verdad, el sol nos da energía y debemos aprovecharla, por ejemplo, para iluminarnos, secar la ropa y hay paneles solares también*”.

Ballesteros-Ballesteros, V. (2016), dice que actualmente, existe un interés mundial por la protección del medio ambiente, la mitigación del impacto que ha generado el hombre sobre él, el uso racional de los recursos naturales. Los alumnos aplicando el método científico hacen funcionar un serrucho eléctrico con energía solar; reflejando en sus rostros alegría al ver los resultados y a manera de conclusión resaltan la importancia de utilizar la energía solar para producir electricidad y con ello, aportar soluciones al desfavorable impacto ambiental que produce la gran demanda de este recurso en la actualidad.

## Actividad 6: Juguemos a ser veedores del uso razonable de la energía eléctrica.

Los alumnos instruyen a otros estudiantes sobre el uso racional de la energía eléctrica, recordándoles que deben apagar los ventiladores, las luces y los computadores cuando no los necesiten. Ejemplo: en el recreo, en horas de educación física, actos cívicos, religiosos, etc. Tomando como referencia los aportes de (Poimenidis & Papavasileiou, 2021).

Los estudiantes vigilan el uso adecuado de los electrodomésticos y explican a sus familiares sobre el



**Imagen 6.** Estudiantes participando en la ronda “Apaga la Luz”. Fuente propia



**Imagen 7.** Estudiantes producen fluido eléctrico con energía eólica. Fuente propia.



**Imagen 8.** Estudiantes producen fluido eléctrico con energía solar. Fuente propia.

uso racional de la energía eléctrica, su impacto ambiental, social, cultural y económico.

- E6: *“Mi mamá dice que no sabía que los aparatos eléctricos si están enchufados, aunque estén apagados consumen energía”.*

## SECUENCIA DIDÁCTICA TRADICIONAL

Los alumnos leen y analizan un texto donde se explica lo que son las energías renovables, el uso racional de la energía eléctrica y su impacto en el ambiente, posteriormente responden a preguntas dirigidas por el docente; sus respuestas dejan ver que la estrategia no es suficiente para la comprensión del tema, por lo que no se evidencian aprendizajes significativos que contribuyan a mejorar la problemática ambiental. La unidad tradicional no responde a los intereses del educando, no despierta curiosidad, no tiene en cuenta los ritmos y estilos de aprendizajes; no genera placer al aprender; por ello, no se logra sensibilizar al estudiante sobre el uso racional de la energía eléctrica, como se logró con la unidad didáctica novedosa.

## CONCLUSIONES

Con éxito se validó la hipótesis de este estudio, en cuanto a que la secuencia didáctica diseñada con base en la educación en energías renovables y luego implementada, permitió favorecer los procesos de sensibilización y concienciación hacia el uso racional de la energía eléctrica en los estudiantes de quinto grado de la IEEN.

La secuencia didáctica permitió un aprendizaje significativo, despertando sensibilidad hacia el uso racional de la energía eléctrica, puesto que se encontró evidencia estadísticamente significativa y favorable a la hipótesis de investigación, mediante el análisis de dos fuentes

de variabilidad: conocimiento de las energías renovables y sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica. Información estadística cuantitativa luego complementada por los hallazgos encontrados en el análisis cualitativo de la información recuperada en instrumentos como fichas de observación, captura de audio, video y entrevistas semiestructuradas.

El desarrollo de esta investigación se constituye en un aporte valioso a la problemática expuesta en Ramírez, Páez y López (2018) quienes afirman que desde las escuelas se deben promover actitudes y valores en los estudiantes hacia las energías renovables, a través de programas que conlleven a la sostenibilidad ambiental, por lo tanto, desde este trabajo se desarrolló en la IEEN este proyecto que contempló un plan que aporta a la sensibilización hacia el uso racional de la energía eléctrica de manera interdisciplinaria, como se requiere para la formación de un individuo comprometido con su medio ambiente.

Como aporte a la idea de (Desch, 2016), el desarrollo de esta investigación permitió la caracterización de los hábitos de consumo energético en las residencias, mostrando la necesidad de sensibilizar a la comunidad educativa del IEEN sobre el uso racional de la energía eléctrica, para responder a la demanda actual de este recurso y contribuir a la sostenibilidad del planeta.

En la misma línea de Zárata & Navarro (2019), se apoya que, ante la demanda actual, es necesario gestar un cambio de cultura a partir de iniciativas pedagógicas como la descrita en este documento, que implique una forma de consumo eficiente y racional de la energía eléctrica en los usuarios quienes, con una nueva cultura energética y ambiental, posibiliten la reducción de impactos ambientales nefastos, ayuden a la competitividad y al sostenimiento del planeta. De acuerdo con Valencia (2021), los hallazgos encontrados refuerzan la idea de la necesidad de mejorar los conocimientos sobre fuentes de energía sustentables de los estudiantes, para promover valores y actitudes que conlleven al uso racional de la energía eléctrica.

# REFERENCIAS

- Ávila, N. A., & Gómez, V. T. (2014). Energías renovables: una propuesta para su enseñanza. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 8(3), 487.
- Ávila, P. Z. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423.
- Balcázar Nava, P., González-Arratia López-Fuentes, N. I., Gurrola Peña, G. M., & Moysén Chimal, A. (2013). Investigación cualitativa.
- Ballesteros-Ballesteros, V. (2016). Panorama mundial de las energías renovables e importancia de la energía solar fotovoltaica. *Revista Científica*, 26, 194-203.
- 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. *Revista científica*, 388-397. Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14773>
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., & Gallego-Torres, A. P. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 27-42. Recuperado de: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/9652>
- Braver, M. W., & Braver, S. L. (1988). Statistical treatment of the Solomon four-group design: A meta-analytic approach. *Psychological bulletin*, 104(1), 150.
- Creswell, J. W. (2013). Achieving integration in mixed methods designs—principles and practices. *Health services research*, 48(6pt2), 2134-2156.
- Creswell, J. W., Shope, R., Plano Clark, V. L., & Green, D. O. (2006). How interpretive qualitative research extends mixed methods research. *Research in the Schools*, 13(1), 1-11.
- Desch, G. M. (2016). Hacia el uso racional de la energía: caracterización de los hábitos de consumo energético residencial en Santa Rosa (Argentina).
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2008). El matrimonio cuantitativo cualitativo: el paradigma mixto. In JL Álvarez Gayou (presidente), 6º Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, AC y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.): McGraw Hill
- Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Recuperado el 11, 2018.
- Niño-Vega, J. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2019). Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales. *Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), 256-272. Recuperado de: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/5889>.
- Poimenidis, d., & Papavasileiou, v. F. (2021). Investigation of energy literacy, practices of saving and rational use of electricity in students of fifth grade of primary schools. *Ijaedu-International E-Journal of Advances in Education*, 7(20), 81-89.
- Ramírez, A. Q., Páez, J. J., & López, P. T. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y Saberes*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/7372>
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Solomon, R. L. (1949). An extension of control group design. *Psychological bulletin*, 46(2), 137.
- Valencia Camacho, Y. A. (2021). Prácticas sociales de consumo de energía eléctrica y alfabetización energética de los estudiantes de secundaria de la institución educativa Liceo del Saber del municipio de Zarzal Valle del Cauca. Universidad Católica de Pereira. Asesor: Mónica María Gómez Hermida.
- Vega Cotrina, W. (2020). Programa para desarrollar habilidades sociales y su efecto en la disminución de la ira en estudiantes de secundaria, 2019.
- Zárate Medina, L. P., & Navarro Buitrago, J. D. (2019). Acompañamiento en la ejecución de las actividades del PIGA de la Contraloría de Bogotá en lo relacionado con los programas de uso eficiente de la energía y las buenas prácticas ambientales.