

# Transforming Education: Energy Efficiency Training Targeting School Students.

Emerita Delgado-Plaza, Juan Peralta-Jaramillo, Daniel Avilés, José Martínez -Barre, Valeria Fernández, Juan Mosquera

ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL. Centro de Desarrollo Tecnológico Sustentable, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción, Facultad de Ingeniería electricidad y computación, Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual. Km 30.5 Campus Gustavo Galindo 30.5 vía Perimetral. eadelgad@espol.edu.ec

*Abstract- the lack of awareness regarding the efficient use of electricity in households and institutions through education in energy efficiency and renewable energies for students in school educational units. The main objective was to raise awareness among young people about the importance of energy efficiency so that they could transmit this knowledge to their families. To achieve this, a training-of-trainers methodology was developed, where human resources and didactic materials were analyzed for theoretical and practical training. Numerous games and dynamics were incorporated to technically explain the operation of equipment related to renewable energies and energy efficiency. Additionally quizzes were designed to assess the retention of the imparted information. These playful activities not only made learning more enjoyable but also provided an effective tool for measuring the level of understanding achieved by the students and fostering practical and participatory learning in the world of renewable energies.*

*Data collection was based on initial and final evaluations, collection of electricity consumption sheets, and direct observations during classes. The intervention included the delivery of theoretical and practical knowledge, as well as motivation to change energy consumption habits and learn about renewable technologies for future application.*

*The results were notable, with a significant improvement in students' understanding of energy efficiency, evidenced by a positive change in their consumption patterns. The most important conclusion was that, through education and awareness, a tangible impact was achieved on the behavior of students, who not only applied the acquired knowledge but also influenced their families, generating a positive change in the community in terms of more efficient energy consumption. This project demonstrates the effectiveness of direct training in building more sustainable and aware communities regarding the importance of energy efficiency.*

Keywords-- Energy efficiency, sustainability, education, energy consumption, renewable energies

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

# Transformado la educación: Formación en eficiencia energética dirigida a estudiantes de colegios

Emerita Delgado-Plaza, Juan Peralta-Jaramillo, Daniel Avilés, José Martínez -Barre, Valeria Fernández, Juan Mosquera  
ESPOL Polytechnic University, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL. Centro de Desarrollo Tecnológico Sustentable,  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción, Facultad de Ingeniería electricidad y computación, Facultad de  
Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual. Km 30.5 Campus Gustavo Galindo 30.5 vía Perimetral. eadelgad@espol.edu.ec

**Resumen**-. El proyecto de servicio comunitario se centró en abordar la falta de socialización sobre el uso eficiente de la electricidad en hogares e instituciones, a través de la educación en eficiencia energética y energías renovables a los estudiantes de las unidades educativas de colegio. El objetivo principal fue sensibilizar a los jóvenes sobre la importancia de la eficiencia energética para que pudieran transmitir ese conocimiento a sus familias. Para lograrlo, se desarrolló una metodología de formación de formadores donde se analizaron recursos humanos, materiales didácticos para una formación teórica y práctica, desarrollo de encuestas y evaluación para medir la formación del aprendizaje de los estudiantes. Se incorporaron numerosos juegos y dinámicas para explicar de manera técnica el funcionamiento de los equipos relacionados con las energías renovables y la eficiencia energética. Además, se diseñaron trivias para evaluar la retención de la información impartida. Estas actividades lúdicas no solo hicieron el aprendizaje más ameno, sino que también proporcionaron una herramienta efectiva para medir el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes y fomentar un aprendizaje práctico y participativo de la temática de eficiencia energética y energías renovables.

La recolección de información se basó en evaluaciones iniciales y finales, recolección de planillas de consumo de energía eléctrica y observaciones directas durante las clases. La intervención incluyó la entrega de conocimientos teóricos y prácticos, así como la motivación para cambiar hábitos de consumo energético y conocer las tecnologías renovables para su futura aplicación

Los resultados fueron notables, con una mejora significativa en la comprensión de la eficiencia energética por parte de los estudiantes, evidenciada por un cambio positivo en sus patrones de consumo. La conclusión más importante fue que, a través de la educación y concientización, se logró un impacto tangible en el comportamiento de los estudiantes, quienes no solo aplicaron el conocimiento adquirido, sino que también influyeron en sus familias, generando un cambio positivo en la comunidad en términos de consumo de energía más eficiente. Este proyecto demuestra la efectividad de la formación directa en la construcción de comunidades más sostenibles y conscientes de la importancia de la eficiencia energética

Palabras Claves- Eficiencia energética, sostenibilidad, educación, consumo energético, energías renovables.

## I. INTRODUCCIÓN

A escala mundial, el consumo de energía representa, con diferencia, la mayor fuente de emisiones de gases de efecto

invernadero derivada de las actividades humanas. Alrededor de dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero mundiales están ligadas a la quema de combustibles fósiles que se usan para calefacción, electricidad, transporte e industria [1]. A nivel mundial se tienen los ODS, con los cuales la UNESCO destaca que el mundo se encuentra en un proceso de cambio, por lo que es vital la evaluación y valoración de las diferentes problemáticas fundamentado en la complejidad e interrelación de los desafíos del desarrollo en todos sus espectros [2].

Dentro de estos objetivos se establece que, para lograr alcanzar una educación de calidad, inclusiva y equitativa para todas y todos nuestros jóvenes y niños/as de los distintos estratos sociales es necesario la intervención de muchos actores tales como; las instituciones de Educación Superior, Instituciones de nivel básico o media educativas, gobiernos autónomos y centralizados, y, la propia comunidad. A pesar de los altos potenciales de reducción en el consumo de electricidad que se puede dar en varios países latinoamericanos, existen barreras económicas, normativas, técnicas y de cultura que impiden un uso más eficiente de la energía. Una de estas barreras es la educación [3], los países que enfrentan problemas económicos desde el año 2020 que inicia la pandemia y, aún en el año 2023 no han podido recuperarse económicamente, se vuelve imperante el enfrentar los problemas económicos, social, energético y ambientales, a partir de la formación de los niños/as, apostando a que una preparación técnica en diversos temas de relevancia a nivel regional. La eficiencia energética no solo se limita a reducir el consumo de energía, sino que también se relaciona con la educación para el desarrollo sostenible (EDS). La EDS busca formar ciudadanos responsables que comprendan la importancia de la sostenibilidad ambiental y social. (Object], 2017) Cada persona tiene la responsabilidad de contribuir al uso eficiente de la energía. Al adoptar pequeñas medidas en el hogar, en el trabajo y en el transporte, podemos hacer una gran diferencia en la lucha contra el cambio climático y la construcción de un futuro más sostenible (Energía - Desarrollo Sostenible.). "Dos tercios de la energía mundial todavía provienen de combustibles fósiles, lo que contribuye al cambio climático y la contaminación del aire."(Energy Overview: Development News, Research, Data | World Bank) La eficiencia energética tiene múltiples beneficios, tanto para el

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

## II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

### A. *Inicio del proyecto.*

Para dar inicio al proyecto, se llevó a cabo una sesión de inducción para los estudiantes de ESPOL, durante la cual se presentaron el propósito del proyecto y la planificación general, así como la metodología para llevar a cabo las actividades a realizar en las unidades educativas. Además, se procede al desarrollo de material didáctico educativo, que incluye desarrollo de guías informativos, videos, infografías, prototipos educativos, encuestas, evaluaciones cortas de pruebas de diagnósticos para medir los conocimientos de los estudiantes durante la clase y al final de la intervención, además se incorporó durante la formación a los docentes de la unidades Educativas intervenidas. Es necesario destacar que el proyecto, tiene 5 años interviniendo en varias unidades educativas de la Ciudad de Guayaquil. En la figura 1, se presenta la metodología aplica para el desarrollo del proyecto de servicios comunitario.

Se priorizó la concisión del material, asegurando su vitalidad al abordar conceptos básicos imprescindibles para los estudiantes de las unidades educativas [10]. El contenido se estructuró de manera coherente con las semanas de visita al colegio. Durante la primera semana, se impartieron conceptos fundamentales sobre la energía, incluyendo su producción, almacenamiento y distribución. En la segunda semana, se abordaron los hábitos de uso energético y cómo mejorarlos, destacando los beneficios económicos y ambientales [11]. En la tercera semana, el enfoque se centró en la distribución de energía eléctrica en los hogares, y cómo cada electrodoméstico o dispositivo influye en el costo de las facturas eléctricas, destacando la relación entre el ahorro energético y sus beneficios para las familias. La última semana, se dedicó a las normativas y los planes energéticos, que sirvieron como punto de referencia para evaluar el impacto de los contenidos en las familias de los estudiantes. Estas sesiones se complementaron con actividades de seguimiento educativo como son actividades autónomas donde se establece el plan de ahorro energético, y la réplica de las charlas a los miembros del hogar, además, del seguimiento de la planilla eléctrica del hogar antes y durante la intervención para comprobar los cambios de hábitos energéticos en el hogar. Cabe destacar que durante la formación se lleva materiales didácticos educativos como son módulos eléctricos móviles que permite a los estudiantes tener la relación teoría y práctica.

Concerniente a la temática de energías renovables el programa esta diseñado para que el estudiante pueda conocer los tipos de energías renovables, importancia en el mundo y en el Ecuador de su implementación, tecnologías; solar, eólica. Aplicación de la geotermia, biomasa e hídricas. Para una mayor efectividad se han construido equipos móviles que llevarlos a las unidades educativas, que puedan realizar practicas en conjunto a la tecnología.

Los proyectos de vinculación a ser multidisciplinarios intermitentes carreras tales como Ingeniería mecánica, electrónica y automatización (encargados del desarrollo de las

ambiente como para la economía. Entre los beneficios ambientales se encuentran la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la disminución de la contaminación del aire y la protección de los recursos naturales. Los beneficios económicos incluyen la reducción de los costos de energía, la creación de empleos y el aumento de la competitividad industrial.

Es claro, que la formación en eficiencia energética debe ser considerada como uno de los cursos más importantes disponibles para garantizar el abastecimiento energético de un país. Esto se debe a los significativos beneficios obtenidos a través de la reducción sostenida del 0.9% anual de la intensidad energética desde 1990 [4]. La eficiencia energética está emergiendo como una de las principales políticas estatales para la adaptación y mitigación del cambio climático [5]. En cuanto al uso de energía, su manejo irracional conlleva consecuencias negativas para el medio ambiente de nuestro planeta. Por lo tanto, es imperativo encontrar un equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación del ambiente [6]. Para lograr este objetivo, es fundamental concienciar a las comunidades y promover un gran esfuerzo en la adopción de hábitos que reduzcan el consumo de energía, sin que esto signifique renunciar a la calidad de vida [7].

La Política Pública de Eficiencia Energética (PPEE) identifica cuatro tipos de beneficios derivados de la eficiencia energética: estratégicos, económicos, ambientales y sociales [8]

Para asegurar el éxito del proyecto de formación en eficiencia energética, se implementaron estrategias diseñadas para facilitar la asimilación de los contenidos teóricos y demostrar de manera explícita los beneficios que los participantes obtendrían al aplicarlos. En otras palabras, el aprendizaje significativo se basó en tres elementos fundamentales: comprender el significado de lo enseñado, su aplicabilidad práctica y la atracción de los medios utilizados para su enseñanza [9]

Es de vital importancia medir y evaluar el impacto de las iniciativas de eficiencia energética en el ámbito educativo. Esto permite identificar las mejores prácticas y mejorar de forma continua los programas educativos.

Basándonos en todo lo mencionado, el objetivo primordial del proyecto fue asegurar una educación inclusiva y de calidad que fomente oportunidades de aprendizaje tanto para la comunidad estudiantil como para los docentes del colegio, con un enfoque centrado en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7. Este objetivo se enmarca en el uso y aprovechamiento eficiente de la energía eléctrica, con el fin de reducir el consumo y lograr un acceso universal a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. Durante el proceso de capacitación, se promovió la igualdad de género y se fomentó el empoderamiento de mujeres y niñas.

En resumen, este proyecto no solo representa una iniciativa educativa, sino también un compromiso profundo con el desarrollo sostenible y la construcción de un futuro más resiliente y equitativo para las comunidades a las que servimos.

clases y construcción de equipos didácticos para enseñanza), diseño gráficos (diseño de materiales folletos y guías), carrera de producción para medios de comunicación (desarrollo de guiones y videos educativos). Para más información en el canal de YouTube de EDS-ESPOL, se presentan los contenidos para todo público. Cada año a partir de la experiencia educativa se analiza el contenido del programa que permite proponer nuevos guiones para el abordaje de un contenido desde un foco diferente. De manera similar, las guías de estudio o folletos entregados a los estudiantes del colegio son elaboradas, corregidas y autorizadas desde la dirección con aporte de profesores de las unidades educativas para alcanzar de mejor manera la comprensión a los estudiantes del colegio.

Asimismo, entre los estudiantes y el líder del grupo se estableció un cronograma por clase que detallaba el orden y la organización de las actividades realizadas con los beneficiarios. Este cronograma seguía una estructura aproximada que incluía introducción, repaso, evaluación inicial, exposición de ideas, actividad, tarea y evaluación final. A continuación, en la tabla I, se presenta una tabla informativa sobre las actividades previas realizadas. En la fig. 2, se presenta la intervención de los profesores tutores con los estudiantes de ESPOL, sean estos los formadores de eficiencia energética para los estudiantes de las unidades educativas.

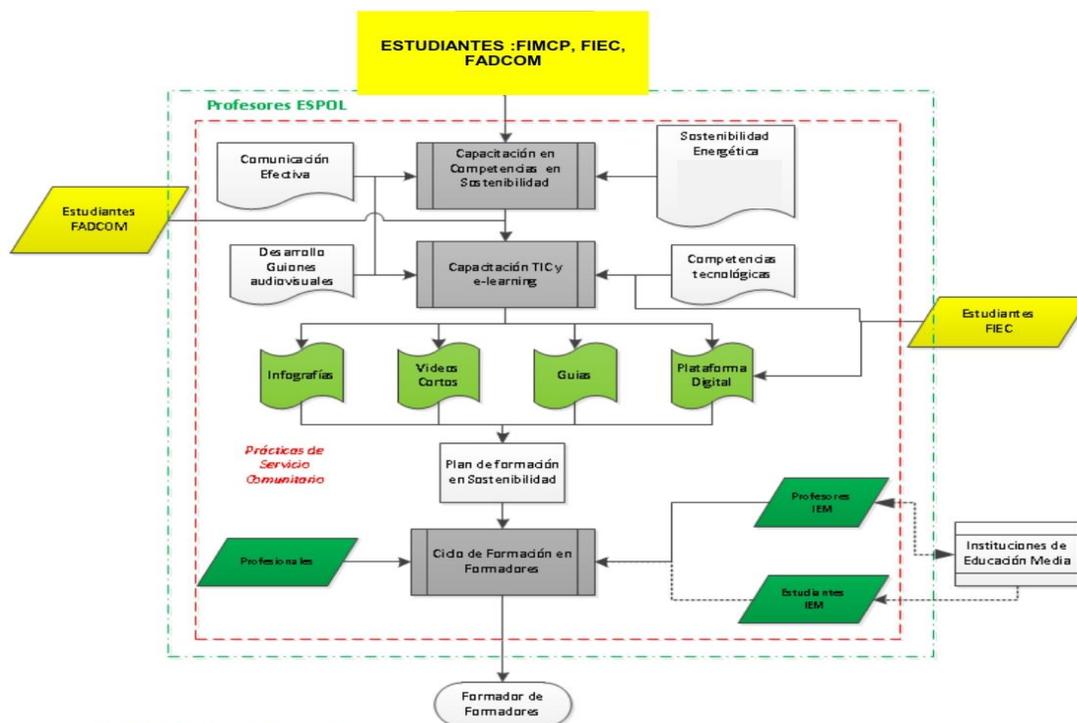


Fig. 1 Metodología para el desarrollo del proyecto

**B. Intervención previa a cada sesión.**

Antes de cada intervención, los estudiantes de ESPOL involucrados en el proyecto recibieron capacitación sobre el tema a tratar. Durante la formación, se presentaron las ideas clave que se transmitirían a los estudiantes beneficiarios del proyecto. Además, se organizó el material didáctico utilizado para cada sesión, que incluía evaluaciones, diapositivas, actividades y tableros eléctricos, entre otros recursos.

TABLA I  
METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS DURANTE LA FASE INICIAL DEL PROYECTO

MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS	MATERIALES DESARROLLADOS
Investigación de campo en eficiencia energética. Antecedes del proyecto de formación en eficiencia energética para el desarrollo sostenible desde el año 2019 al 2023.	Desarrollo del contenido de programa de formación de formadores, desarrollo de infografías, folletos didácticos de eficiencia energética, presentaciones, rompecabezas, trivias,
Aceptación del programa por parte de la institución educativa.	Desarrollo de guiones para filmación de videos educativos cortos menos a 3 min.

Capacitación en eficiencia energética por el docente a cargo	<p>Desarrollo de diseños de módulos didácticos para enseñanza de electricidad y eficiencia energética</p> <p>Construcción de equipos didácticos</p> <p>Desarrollo banco de preguntas para evaluaciones por tema de clase</p>
--	--



Fig. 2. Etapa de formación de los estudiantes de ESPOL

### C. Durante la intervención a las unidades educativas

Las clases se imparten de manera descriptiva, proporcionando definiciones esenciales, detallando los procesos involucrados, resaltando las ventajas de la implementación y ofreciendo referencias prácticas y visuales. Todo se centra en un aprendizaje activo, fomentado por dinámicas interactivas durante las clases.

El orden de las actividades realizadas en las unidades educativas se detalla a continuación:

1. Preparación del material didáctico teórico y técnico para presentar en la unidad educativa.
2. Presentación formal de los miembros del equipo frente a los estudiantes e instalación de los equipos didácticos.
3. Evaluación de entrada para medir el nivel de conocimiento previo de los estudiantes.
4. Distribución de material didáctico (folletos) e impartición de la clase a los estudiantes de la unidad educativa.
5. Implementación de dinámicas para reforzar el contenido, que pueden incluir trivias, videos, juegos material interactivos (prototipos educativos) y otras actividades grupales.
6. Evaluación de salida para medir el éxito de la formación impartida.
7. Preparación del material didáctico y técnico para transportarlo de regreso a ESPOL.

Los ciclos de formación de formadores se realizaron durante dos meses, Contemplan dos módulos con un tiempo de duración de un mes cada uno. Duración total de 20 horas académicas de formación sincrónica de manera presencial y 10 horas asincrónicas. A continuación, se detallan las actividades realizadas en relación con la eficiencia energética:

### Modulo 1

#### Capítulo 1: Conceptos Básicos

- ✓ ¿Qué es la energía?
- ✓ ¿Qué es la electricidad?
- ✓ ¿Qué es la eficiencia energética?
- ✓ ¿Qué son las hidroeléctricas?
- ✓ ¿Qué son las termoeléctricas?

#### Capítulo 2: Consumo energético

- ✓ ¿Qué es un hábito?
- ✓ ¿Qué es un hábito energético?
- ✓ ¿Qué tipos de consumo hay en el hogar?

#### Capítulo 3: Cálculo de eficiencia energética

- ✓ Planilla eléctrica
- ✓ Inventario
- ✓ Plan de ahorro energético

#### Capítulo 4: Sistema eléctrico domiciliario (uso de prototipos didácticos)

- ✓ ¿Qué es?
- ✓ Proceso de transformación
- ✓ Componentes
- ✓ Etapas de instalación
- ✓ Acomedida eléctrica
- ✓ Tablero de distribución
- ✓ Fusibles
- ✓ Cables eléctricos

### Modulo 2:

#### Tecnologías renovables

- ✓ Importancia
- ✓ Ejemplo en el mundo y en Ecuador
- ✓ Energía solar
- ✓ Energía Eólica
- ✓ Geotermia
- ✓ Biomasa
- ✓ Hídricas
- ✓ Aplicaciones / experimentación

Es importante señalar que los beneficiarios o grupo objetivos son estudiantes de nivel de bachillerato de nivel técnicos en formación eléctricos, mecánicos y contabilidad por lo cual, el aprendizaje adquirido durante este proyecto aportara a los estudiantes experimentar un crecimiento en sus habilidades profesionales a medida que aplican los conocimientos adquiridos en sus roles laborales.

En cuanto al componente académico, dentro del plan de formación de la reforma educativa del país, se encuentra

establecido en una materia denominada “Ciencias Naturales” donde los profesores de la Unidades educativas no tienen los materiales educativos adecuados para enseñar y en ciertos casos no cuentan con los conocimientos. A partir de la intervención se fortalece las experiencias educativas de los estudiantes al impacto a mediano plazo reflejándose en un mejor desempeño académico.

En este mismo sentido, a nivel personal, a medida que los beneficiarios internalizan los conceptos aprendidos y los aplican en sus vidas diarias, podrían experimentar un crecimiento personal significativo. Finalmente, las experiencias educativas están dirigida al cambio de comportamientos de los hábitos energéticos y reducción de consumo eléctricos, siendo un impacto a mediano y largo plazo, ahora más que nunca que Ecuador enfrenta su mayor crisis energética.

Cada sesión presenta una estructura general descrita a continuación. Fig. 3

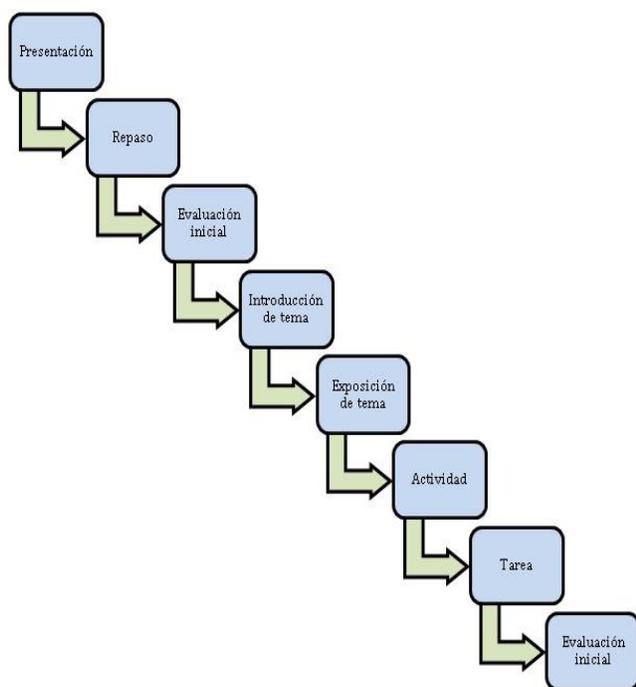


Fig. 3 Actividades aplicada en la sesión de clase.

*Cabe indicar*, que la formación impartida por lo estudiantes que realizan prácticas comunitarias es supervisada por el docente tutor designado de ESPOL, quien tiene la capacidad de intervenir en la exposición en cualquier momento para corregir información, garantizando así la precisión de la información transmitida. Tras regresar a la institución ESPOL, el tutor informará al miembro del equipo sobre cualquier error. Este enfoque garantiza la calidad y

exactitud en la transmisión del conocimiento a los estudiantes beneficiarios del proyecto.

Las metodologías aplicadas a las sesiones fueron varias, pero todas enfocadas a la participación y atención del estudiante, a continuación, se describen algunas de estas.

✓ *Aprendizaje activo*

Con este enfoque de aprendizaje, se busca que los beneficiarios se conviertan en protagonistas de la clase, participando activamente en su proceso de aprendizaje a través de preguntas y actividades interactivas. (Ver Fig 4.)



Fig. 4 Recurso didácticos utilizados para la formación de formadores. a) rompecabezas, b) Guía de eficiencia energética, c) módulos didácticos para la enseñanza de electricidad y eficiencia energética

✓ *Aprendizaje basado en problema*

Se presentan a los estudiantes problemas actuales relacionados con la eficiencia energética en Ecuador, destacando posibles soluciones e incentivándolos a formar parte de la búsqueda de nuevas soluciones. (ver Fig. 5.)



a)



b)

Fig.5. Clase para la formación de formadores en eficiencia energética utilizando prototipos educativos

✓ *Aprendizaje de servicio*

El enfoque de aprendizaje está centrado en los estudiantes de ESPOL, no solo adquieren conocimientos de las sesiones de preparación, sino también a través de la interacción con otros estudiantes de distintas facultades adquieran experiencia práctica, lo que conlleva a una mejorar habilidades de aprendizaje en comunicación efectiva y trabajo en grupos multidisciplinarios.

*D. Intervención al finalizar la formación.*

Después de cada intervención de la sesión de clase, se realiza un análisis de los resultados de la evaluación final en comparación con la inicial, lo que permite determinar la eficacia del aprendizaje de los estudiantes, y mejorar las actividades para continuar replicando el contenido en otras aulas de la Institución educativa de nivel medio.

Es importante destacar que el proyecto realiza un seguimiento a los alumnos de la unidad educativa donde se ha impartido la formación de formadores, quienes a su vez transmiten la información a sus familias. Se solicita a los alumnos proporcionar la planilla eléctrica de su hogar con el fin de analizar la reducción del consumo de electricidad durante los meses posteriores a la intervención, por otra parte, se realizar un plan energético, mejora de la vivienda y hábitos

de su familia. Se les pide que evalúen por sí mismos los hábitos energéticos adoptados tanto en la institución educativa como en su hogar.

Es importante señalar que la Institución educativa intervenida consta de aproximadamente entre 1000 estudiantes, recién nos encontramos en la fase 1 del primer año donde se han intervenido a 168 persona y, acabo de tres años de intervención se pretende alcanzar a todos los estudiantes. Por lo tanto, al ser un proyecto de varios años es factibles realizar un seguimiento de los participantes en cuanto a la evaluación de impacto a largo plazo de las experiencias educativas y el análisis de los indicadores de sostenibilidad del proyecto

En la tabla 2 se presenta las técnicas y herramientas utilidad para el análisis deformación en cada sesión de clase

TABLA 2  
METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS DURANTE LA FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA FORMACIÓN

MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS	MATERIALES DESARROLLADOS
Comparación del consumo eléctrico inicial de las planillas eléctricas y posterior a la intervención	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plan de ahorro energético completado por los estudiantes.</li> <li>✓ Lista de los electrodomésticos con su respectivo consumo.</li> <li>✓ Resultados estadísticos de las evaluaciones final e inicial.</li> <li>✓ Cálculos respectivos del consumo eléctrico mensual/ calculadora.</li> </ul>
Comparación de resultados de las evaluaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Resultados de análisis de análisis estadístico de las evaluaciones de energías renovables</li> </ul>

III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El curso de formación de formadores se llevó a cabo con la participación de 168 estudiantes de nivel de bachillerato y básico de la unidad educativa Modesto Carbo, localizada en el Guasmo Sur de la Ciudad de Guayaquil.

Las evaluaciones se llevaron a cabo de manera objetiva, consistiendo en 5 a 6 preguntas de opción múltiple, con el propósito de evaluar el conocimiento tanto antes como después de la intervención.

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones iniciales y finales por cada semana de intervención Tabla 3, 4, 5 y 6:

TABLA 3  
RESULTADOS DEL CURSO DE LA PRIMERA SEMANA

SEMANA 1				
	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos
Pregunta 1	79,20%	20,80%	89,62%	10,38%
Pregunta 2	75,92%	24,08%	89,47%	10,53%
Pregunta 3	64,20%	35,80%	82,10%	17,90%
Pregunta 4	85,80%	15,20%	95,25%	4,75%
Pregunta 5	90,00%	10,00%	95,00%	5,00%
Pregunta 6	60,30%	39,70%	82,00%	18,00%

Durante las capacitaciones de la primera semana, se exploraron las definiciones generales de la energía, los diferentes tipos de energía existentes y se discutieron las fuentes renovables y no renovables. Se observó una mejora en el desempeño de los estudiantes en todas las preguntas, lo que sugiere un éxito en la comprensión de los conceptos clave y el logro de los objetivos de formación.

TABLA 4  
RESULTADOS DEL CURSO DE LA SEGUNDA SEMANA

SEMANA 2				
	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos
Pregunta 1	72,50%	27,50%	78%	22%
Pregunta 2	60,00%	40,00%	79,40%	20,60%
Pregunta 3	62,50%	37,50%	85,77%	14,23%
Pregunta 4	42,50%	57,50%	76,30%	23,70%
Pregunta 5	32,50%	67,50%	81,80%	17,20%

Durante la semana 2, el enfoque principal fue en los hábitos de ahorro energético y las unidades de medida utilizadas para evaluar la potencia de los equipos y el consumo eléctrico en el hogar.

En la tabla 4, se observa que hubo una mejora general en el desempeño de los estudiantes entre la evaluación inicial y la final. Por ejemplo, en la pregunta 1, el porcentaje de aciertos aumentó del 72,50% al 78%, mientras que el porcentaje de desaciertos disminuyó del 27,50% al 22%. Este patrón se repite en todas las preguntas, lo que indica un progreso en la comprensión de los temas tratados durante la semana.

Es interesante notar que algunas preguntas mostraron una mejora más pronunciada que otras. Es decir, la pregunta 5 experimentó un aumento significativo en el porcentaje de aciertos, pasando del 32,50% al 81,80%, lo que sugiere que los

estudiantes comprendieron mejor este concepto específico después de la intervención.

En general, los estudiantes mostraron mejoras significativas en la comprensión de la mayoría de los temas, sin embargo, se observaron dificultades específicas en las preguntas 1 y 4, relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero y las etiquetas de eficiencia energética de los equipos, respectivamente. Estos resultados sugieren que los estudiantes aún no tenían una comprensión clara de estos conceptos. En respuesta a esto, durante la sesión de la semana 3, se realizó un repaso exhaustivo de los temas abordados en la semana anterior, centrándose especialmente en estos conceptos para reforzar su comprensión.

TABLA 5  
RESULTADOS DEL CURSO, TERCERA SEMANA

SEMANA 3				
	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos
Pregunta 1	83,30%	16,70%	96%	4%
Pregunta 2	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%
Pregunta 3	81,10%	18,90%	92%	8%
Pregunta 4	94,40%	5,60%	100%	0%
Pregunta 5	78,40%	21,60%	95%	5%
Pregunta 6	88,90%	11,10%	91%	9%

Durante la semana 3, se abordaron diversos temas relacionados con el consumo eléctrico, incluyendo las unidades de medida, la intensidad luminosa y las normativas para la iluminación de espacios habitacionales. También se discutió cómo interpretar la planilla eléctrica y cómo calcular el valor de la tarifa eléctrica. Si bien se observó una mejora general en el entendimiento de estos temas, es evidente que los estudiantes ya tenían cierto conocimiento previo sobre ellos. Sin embargo, las capacitaciones les permitieron reforzar y profundizar su comprensión, lo que les brindó una base más sólida para aplicar estos conceptos en la práctica.

La tabla 5 muestra los resultados de las evaluaciones inicial y finales realizadas durante la semana 3 del curso. Cada pregunta se evalúa en términos de porcentaje de aciertos y desaciertos en ambas evaluaciones.

En general, se observa un alto desempeño de los estudiantes en ambas evaluaciones, con porcentajes de aciertos que en su mayoría superan el 80% en la evaluación inicial y el 90% en la evaluación final.

Es notable que, en la mayoría de las preguntas, los estudiantes mejoraron su desempeño entre la evaluación inicial y la final. Por ejemplo, en la pregunta 1, el porcentaje de aciertos aumentó del 83,30% al 96%, mientras que el porcentaje de desaciertos disminuyó del 16,70% al 4%. Este patrón se repite en la mayoría de las preguntas, lo que sugiere

un progreso significativo en la comprensión de los temas tratados durante la semana.

En resumen, la tabla indica una mejora sustancial en el desempeño de los estudiantes entre la evaluación inicial y final de la semana 3, lo que refleja un sólido entendimiento de los conceptos abordados en el curso.

TABLA 6  
RESULTADOS DEL CURSO.: CUARTA SEMANA

SEMANA 4				
	EVALUACION INICIAL		EVALUACION FINAL	
	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de desaciertos
Pregunta 1	89,87%	10,13%	95,30%	4,70%
Pregunta 2	23,10%	76,90%	82,00%	18,00%
Pregunta 3	57,30%	42,70%	87,90%	12,10%
Pregunta 4	50,30%	49,70%	82,00%	18,00%
Pregunta 5	67,95%	32,05%	85,00%	15,00%

Durante la semana 4, se abordaron los últimos temas del curso, enfocados en el plan de ahorro energético y el funcionamiento de la distribución de energía eléctrica a nivel domiciliario. Es especialmente notable que, en la primera pregunta, aproximadamente un 10% de los estudiantes mostraron una disminución en el número de aciertos. Esto puede explicarse por posibles dudas en cuanto al funcionamiento de un medidor eléctrico y su diferencia con respecto al tablero de distribución. En la capacitación, se profundizó en la función del medidor, pero no se abordó la operabilidad del tablero de distribución. Esta discrepancia resalta la importancia de una comprensión completa de todos los componentes del sistema eléctrico domiciliario para garantizar un aprendizaje integral.

Esta tabla 6, muestra los resultados de las evaluaciones inicial y finales realizadas durante la semana 4 del curso. Cada pregunta se evalúa en términos de porcentaje de aciertos y desaciertos en ambas evaluaciones.

En general, se observa un progreso significativo en el desempeño de los estudiantes entre la evaluación inicial y la final. Por ejemplo, en la pregunta 1, el porcentaje de aciertos aumentó del 89,87% al 95,30%, mientras que el porcentaje de desaciertos disminuyó del 10,13% al 4,70%.

Sin embargo, es notable que algunas preguntas mostraron una mejora más marcada que otras. Por ejemplo, la pregunta 2 experimentó un aumento significativo en el porcentaje de aciertos, pasando del 23,10% al 82,00%. Esto indica que los estudiantes comprendieron mejor este concepto específico al utilizarse durante la formación módulos didácticos donde el estudiante aprende haciendo.

En resumen, la tabla refleja un progreso generalizado en el desempeño de los estudiantes entre la evaluación inicial y final de la semana 4, lo que sugiere una sólida comprensión de los temas abordados en el curso.

En el modulo 2. Se capacita en tema relacionado a energías renovables, donde se enseña a partir de uso de prototipos didácticos para mejor aprendizaje, en este sentido se realizan encuestas iniciales y finales del equipo, y lo aprendido durante el módulo.

En relación con la innovación del proyecto se centra en el desarrollo de nuevos prototipos para enseñanza, siendo muy limitado a nivel Educativo para formación de bachillerato, y cada año se innovamos en conjunto con los estudiantes de las distintas carreras de ESPOL. La implementación de prototipos y equipos móviles como herramientas educativas representa una estrategia innovadora para promover el aprendizaje práctico y la participación de los estudiantes. Este enfoque aprovecha el potencial de la tecnología para mejorar la experiencia de aprendizaje y hacerla más dinámica e interesante.

Al intervenir diferentes disciplinas, permite una aproximación más holística y multifacética al aprendizaje. Esta integración de conocimientos provenientes de diversas áreas puede fomentar una comprensión más completa y profunda de los temas tratados.

Finalmente, la planificación del proyecto educativo a tres años y la consideración de su sostenibilidad a largo plazo reflejan un enfoque innovador y estratégico hacia la educación, por motivo que se puede dar continuidad a los estudiantes y cambiar la perspectiva de los estudiantes fomentándolos a continuar su educación universitaria.

#### IV. CONCLUSIONES

El proyecto de servicio comunitario logró cumplir con su objetivo principal de sensibilizar a los estudiantes del Colegio Modesto Carbo sobre la importancia de la eficiencia energética, con el propósito de que transmitieran este conocimiento a sus familias. A través de un enfoque estructurado y participativo, se evidenció un impacto positivo en la comprensión y cambio de hábitos de consumo energético por parte de los estudiantes.

Los resultados obtenidos de las evaluaciones iniciales y finales demostraron una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes a lo largo de las ocho semanas de intervención. Se observó un aumento en los porcentajes de aciertos en las áreas abordadas, indicando que la metodología utilizada fue efectiva para transmitir conceptos clave relacionados con la eficiencia energética.

La influencia positiva no se limitó solo a los estudiantes de las unidades educativas. Se evidenció que la educación y concientización impartidas en el proyecto también tuvieron un impacto en las familias de los estudiantes, generando un cambio positivo en la comunidad hacia un consumo de energía más eficiente. Este resultado destaca la importancia de la formación directa en la construcción de comunidades más sostenibles y conscientes de la eficiencia energética.

El proyecto ha desempeñado un papel fundamental al sensibilizar a la comunidad acerca de la importancia de las energías renovables. La concientización sobre las fuentes de

energía limpias y sostenibles es esencial para impulsar cambios significativos hacia un futuro más ecológico.

A través de demostraciones y aplicaciones prácticas, el proyecto ha permitido a los participantes comprender de manera tangible cómo funcionan las tecnologías. Esta experiencia práctica ha facilitado una comprensión más profunda de los procesos y beneficios asociados con la implementación de estas tecnologías.

En última instancia, los conocimientos adquiridos durante este proyecto no solo son pertinentes para la reducción de consumo eléctrico en las viviendas y, sino que también se ha puesto una huella que estudiantes de las unidades educativas pueden lograr ser agentes de cambio.

A lo largo del artículo, se ha detallado la intervención del proyecto planificada para un período de tres años en una unidad educativa que cuenta con aproximadamente 1000 alumnos. En este primer año de intervención, se han identificado diversas limitaciones que afectan el análisis de la sostenibilidad del proyecto. Una de estas limitaciones radica en el tamaño actual de la muestra, el cual podría no ser lo suficientemente representativo para generalizar los resultados a toda la población estudiantil.

Además, se ha analizado que la cantidad de horas dedicadas a la formación durante la intervención puede resultar insuficiente en relación con el contenido programado. Esta discrepancia podría influir en la efectividad de la implementación y en la asimilación de los conocimientos por parte de los alumnos, por lo tanto, para nuevas intervenciones se aumentarías el número de horas de formación y más seguimiento a las familias. Además, se puede emplear estrategias adicionales, como el desarrollo de más prototipos o equipos móviles, lo que permitiría reducir el número de estudiantes por sesión durante las actividades prácticas. Esta reducción en la ratio alumno-facilitador promovería una mayor participación de los estudiantes, favoreciendo así un aprendizaje más profundo y significativo. Al realizar la integración de estos ajustes en la implementación del proyecto para el año 2024 podría fortalecer mejorar su viabilidad en términos de sostenibilidad y efectividad educativa. Sin embargo, es importante reconocer que aún existen desafíos por abordar a medida que se realicen nuevos cambios.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a la Unidad Educativa Modesto Carbo por su colaboración y apoyo continuo, permitiendo que los estudiantes de ESPOL puedan formar a jóvenes como agentes de cambio a través de los cursos de formación de formadores en eficiencia energética. Su contribución es fundamental para el desarrollo de nuevas soluciones energéticas en nuestro país.

También agradecemos a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Decanato de Vinculación con la Sociedad y al Centro de Desarrollo Teológicos Sustentable CDTS, por su gestión y apoyo

económico para continuar con los proyectos de vinculación social.

Agradecemos a los miembros de la Red Iberoamericana de Eficiencia Térmica Industrial, perteneciente al CYTED, por su valioso aporte de conocimiento para el desarrollo de las actividades de formación

#### REFERENCIAS

- [1] E. Y. Rodas y C. Flores, «Ahorro y uso eficiente de la energía,» Programa de Centros Educativos Ambientalmente Sostenibles.
- [2] UNESCO, «La UNESCO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible,» UNESCO, 19 enero 2023. [En línea]. Available: <https://es.unesco.org/sdgs>. [Último acceso: 16 enero 2024].
- [3] C. Chaparro, F. Ledesma y R. Villalobos, «La Eficiencia Energética en el currículum escolar de educación humanística científica,» AChEE.
- [4] M. Poveda, «EFICIENCIA ENERGÉTICA: RECURSO NO APROVECHADO,» OLADE, 2007.
- [5] L. Cohendoz, «La importancia de la educación en Eficiencia,» Universidad Tecnológica Nacional , Buenos Aires, 2020.
- [6] «GUÍA PRÁCTICA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA,» MINISTERIO DEL AMBIENTE.
- [7] E. A. Vintimilla, "Mensaje de presentación de Guía Práctica Para el Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en Ecuador," Ministerior de Electricidad y Energías Renovables.
- [8] R. Villalobos, C. Chaparro and X. Latorre, "La Eficiencia Energética en la Escuela en el Primer Ciclo de la Enseñanza Básica".
- [9] L. Aguilar, "Poner en Practica lo aprendido," MEDAC Instituto Oficial de Formación Profesional, 12 diciembre 2023. [Online]. Available: <https://medac.es/blogs/sociocultural/poner-practica-lo-aprendido>.
- [10] H. Ruiz Martín, "Adquirir conocimientos es fundamental para desarrollar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad,," FECYT Innovacion, 26 octubre 2020. [Online]. Available: <https://www.fecyt.es/es/FECYTedu/adquirir-conocimientos-es-fundamental-para-desarrollar-las-habilidades-de-pensamiento>.