

TRAINING OF TRAINERS IN RENEWABLE ENERGY IN BASIC EDUCATION THROUGH ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES

Delgado-Plaza, Emerita; Cansing, José; Cabrera-Abad, Juan; Martinez, José; Peralta-Jaramillo, Juan; León-Moreira, Domenica

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, ESPOL Polytechnic University, Ecuador.
eadelgad@espol.edu.ec, jcasnsingp@espol.edu.ec, jgmartin@espol.edu.ec, juadicab@espol.edu.ec, jperal@espol.edu.ec, dvleon@espol.edu.ec

Abstract

The education of young people constitutes a fundamental pillar for strengthening society. In this context, as part of the university's community engagement activities, an educational project focused on the technological understanding of renewable energy sources was developed and implemented at Colegio Fiscal Modesto Carbo. The objective was to train eighth-grade students (first year of secondary education) in the understanding and use of sustainable energy sources. As part of a training-of-trainers program, eight interactive face-to-face sessions of 90 minutes each were conducted, complemented by asynchronous activities. The topics addressed included the energy crisis in Ecuador, fossil fuels and environmental pollution, as well as renewable energy technologies such as solar thermal and photovoltaic energy, wind energy, tidal and wave energy, geothermal energy, biomass, and hydropower.

The methodology integrated active learning, problem-based learning, and service-learning approaches, supported by didactic prototypes, audiovisual materials, and pre- and post-assessments developed by university students. The project was aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 7 (Affordable and Clean Energy) and SDG 13 (Climate Action). The results obtained show an average improvement of 40% in students' understanding of renewable energy topics compared to their initial knowledge. This indicator was calculated based on the percentage increase in correct responses in the evaluation questionnaires, determined as the relative difference between the average scores of the initial and final assessments. These findings highlight that an active, practical, and participatory educational approach can significantly enhance knowledge acquisition and awareness of sustainable energy among young students. [15].

Keywords Renewable energy; education; SDGs; sustainability; active learning

Formación de Formadores en Energías Renovables en Educación Básica mediante Metodologías de Aprendizaje Activo

Delgado-Plaza, Emerita; Cansing, José; Cabrera-Abad, Juan; Martinez, José; Peralta-Jaramillo, Juan; León-Moreira, Domenica

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, ESPOL Polytechnic University, Ecuador.
eadelgad@espol.edu.ec, jcasnsingp@espol.edu.ec, jgmartin@espol.edu.ec, juadicab@espol.edu.ec, jperal@espol.edu.ec, dvleon@espol.edu.ec

Resumen: La educación de los jóvenes es la estructura principal para el fortalecimiento de la sociedad, es así, que dentro de servicio comunitario realizado como universidad, se desarrolla un proyecto educativo sobre el conocimiento tecnológico de las fuentes de energías renovables, implementándolo como beneficiarios del Colegio Fiscal Modesto Carbo, con el objetivo de capacitar a estudiantes de octavo año (primer año del colegio) en el uso y comprensión de fuentes de energía sostenibles. Como parte de un programa de formación de formadores, se ejecutaron ocho sesiones presenciales interactiva de una hora y media, así como actividades asincrónicas sobre temas; crisis energética en el Ecuador, combustibles fósiles y contaminación, energías renovables (energía solar térmica y fotovoltaica, energía eólica, mareomotriz, undimotriz, energía geotérmica, biomasa y energía hídrica). La metodología integró aprendizaje activo, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje-servicio, apoyándose en prototipos didácticos, material audiovisual y evaluaciones iniciales y finales desarrollados por los estudiantes de universidad. El proyecto se articuló con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) especialmente con energía asequible y no contaminante y acción por el clima. Los resultados obtenidos muestran una mejora promedio del 40 % en el nivel de comprensión de los contenidos relacionados con energías renovables, en comparación con los conocimientos iniciales evaluados mediante instrumentos aplicados antes y después de cada sesión. Este indicador corresponde al incremento porcentual en el número de respuestas correctas en los cuestionarios de evaluación, calculado como la diferencia relativa entre los puntajes promedio de las evaluaciones iniciales y finales. Destacando que el valor de una educación práctica activa y participativa puede lograr fortalecer el conocimiento y la conciencia en sostenibilidad energética en los jóvenes

Palabras clave: Energías renovables; aprendizaje activo; ODS; educación media, prototipos.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la demanda energética, junto con el uso intensivo de combustibles fósiles, ha generado impactos ambientales significativos, incluyendo el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, afectaciones a la salud humana, degradación del entorno ambiental y pérdida de biodiversidad [1], [2]. Durante el periodo de la pandemia (2019–2021), se evidenció que la reducción de actividades productivas y domésticas asociadas al uso de combustibles fósiles contribuyó a una mejora temporal en la calidad ambiental. Frente a estos desafíos, las energías renovables

como la solar, eólica, hidráulica y biomasa constituyen alternativas viables para mitigar dichos impactos [3], [4]. No obstante, su adopción efectiva requiere de una educación adecuada y del fortalecimiento de la concienciación pública sobre su importancia [5].

La educación en energías renovables se reconoce como un componente esencial para garantizar que las futuras generaciones comprendan y valoren estas tecnologías. Una base sólida de conocimiento en estudiantes de educación básica permite fomentar actitudes positivas hacia la sostenibilidad y el uso de fuentes de energía limpias. Sin embargo, la integración de estos contenidos en la malla curricular de los colegios fiscales ecuatorianos es aún limitada, posiblemente debido a la insuficiente formación de los docentes en este campo [4], [6], [7].

En países en desarrollo como Ecuador, donde los problemas energéticos y ambientales son pronunciados, la necesidad de una educación robusta en energías renovables es aún más apremiante. Ecuador enfrenta desafíos significativos debido a su dependencia de fuentes no renovables y las fluctuaciones en la generación hidroeléctrica causadas por la variabilidad de las lluvias [8]. En este contexto, la formación en energías renovables puede desempeñar un papel crucial al educar a los jóvenes sobre la importancia de estas tecnologías y su potencial para transformar el panorama energético del país [9].

Por otro lado, los eventos climáticos extremos y la intensificación de problemas ecológicos también resaltan la necesidad urgente de educar a las nuevas generaciones sobre la sostenibilidad y el papel vital de las energías renovables en la mitigación de estos impactos [3]. Lo cual evidencia que la falta de conocimiento en temas de sostenibilidad limita la capacidad de los estudiantes para participar activamente en la adopción de prácticas y tecnologías sostenibles [10].

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se ha consolidado como una estrategia esencial para enfrentar los retos ambientales y sociales contemporáneos. Este enfoque prioriza capacitar a los individuos para tomar decisiones

informadas y responsables hacia un futuro sostenible [9]. Implementar proyectos que promuevan el conocimiento y la aplicación de energías renovables es particularmente relevante en el contexto de Ecuador, donde la matriz energética está centrada en la energía hidroeléctrica y enfrenta problemas por la escasez de recursos hídricos [11].

En respuesta a estas necesidades, se desarrolló un proyecto de formación de formadores en energías renovables, dirigido a estudiantes universitarios que asumieron el rol de facilitadores en procesos de enseñanza dirigidos a estudiantes de educación básica y docentes de instituciones educativas. Este enfoque permitió no solo la transferencia de conocimientos técnicos, sino también el fortalecimiento de competencias pedagógicas en los formadores, orientadas a la enseñanza de contenidos relacionados con energías renovables en contextos educativos reales. El objetivo del proyecto fue doble: por un lado, promover la comprensión teórica y práctica de las energías renovables en estudiantes de nivel básico; y por otro, evaluar la capacidad de los formadores para replicar y adaptar contenidos técnicos mediante metodologías activas.

El proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) [12], así como con las directrices de la UNESCO en materia de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), que reconocen la educación como un eje fundamental para la transición hacia modelos sostenibles.

II. METODOLOGÍA

A. Métodos y técnicas utilizadas

Para el desarrollo del proyecto se contó con la participación directa de estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Se diseñaron y construyeron prototipos didácticos móviles mediante la aplicación de la metodología de design thinking, que incluyó las etapas de diseño, simulación y construcción de equipos educativos. Asimismo, se desarrollaron prototipos de media escala en fase de escalabilidad, con la participación de estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica, electrónica y automatización. Adicionalmente, estudiantes de las áreas de producción audiovisual y mecánica elaboraron guiones y produjeron videos didácticos de corta duración (menos de 3 minutos), orientados a facilitar el aprendizaje en estudiantes de educación básica.

Se emplearon métodos pedagógicos basados en aprendizaje activo para la formación de los estudiantes del proyecto permitiéndoles replicar la información a los estudiantes de colegio y a sus profesores. La carrera de diseño gráfico y mecánica desarrollaron los materiales para la guía en energía renovable e infografías. Las sesiones diseñadas para el colegio fueron clases interactivas con trabajo en equipo, debates guiados y resolución de problemas mediante casos prácticos, que permitió la interacción activa con los estudiantes de colegio a partir de la experimentación.

Adicionalmente, se aplicaron trivias educativas, juegos de rol y evaluaciones formativas para mejorar la comprensión de contenidos.

B. Herramientas y recursos didácticos

Las herramientas utilizadas incluyeron prototipos didácticos para experimentación energía solar (fotovoltaica y colectores solares) e hídrica, desarrollo de maquetas de modelos a escala de los sistemas de geotermia, undimotriz. Desarrollo de materiales digitales (videos y simuladores), folletos y cuadernos de trabajo, se utilizaron software interactivo y presentaciones multimedia para dinamizar las clases y mantener la atención de los estudiantes

C. Actividades desarrolladas antes, durante y final a la intervención

Una vez formados los estudiantes universitarios en el tema propuesto, se realiza la intervención con la unidad educativa con la capacitación para docentes y estudiantes que intervendrán en la formación, abordando contenidos técnicos y metodologías pedagógicas activas. La capacitación incluyó talleres prácticos con las herramientas y técnicas a implementar y la entrega de materiales de apoyo y guías para asegurar la ejecución.

Previo a cada intervención directa con los estudiantes de colegio, se lleva a cabo un diagnóstico inicial para evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre las energías renovables y su relación con el contexto local. Esta evaluación incluyó encuestas y una sesión de introducción en la que se discutieron los desafíos energéticos y ambientales en Ecuador. Los resultados de esta evaluación permitieron adaptar los contenidos del proyecto a las necesidades y niveles de comprensión de los estudiantes.

Los instrumentos de evaluación consistieron en cuestionarios estructurados de opción múltiple, diseñados para medir conocimientos conceptuales y aplicados en el ámbito de las energías renovables. Las preguntas fueron equivalentes en contenido y nivel de complejidad entre las evaluaciones iniciales y finales, garantizando la comparabilidad de los resultados. El instrumento fue validado mediante revisión por expertos en educación energética y en metodologías de aprendizaje activo.

Para el análisis de los resultados, se empleó estadística descriptiva basada en la comparación de proporciones de respuestas correctas entre evaluaciones pre y post intervención, utilizando promedios porcentuales por sesión y por temática. Este enfoque permitió identificar tendencias de mejora en el aprendizaje sin aplicar inferencia estadística, debido al carácter aplicado del estudio.

Es importante mencionar que, previo a cada sesión diseñada, se realizan reuniones de planificación para revisar objetivos, ajustar actividades según intereses y avances del

grupo, además de preparar materiales (prototipos didácticos, simuladores, equipos audiovisuales). Es importante indicar que los paralelos seleccionados correspondieron a aquellos que participaron en la intervención del componente de formación en eficiencia energética.

En relación con el componente de formación de formadores, los estudiantes universitarios fueron evaluados de manera cualitativa a través de su desempeño en la planificación, ejecución de sesiones y uso de metodologías activas. Si bien no se aplicó un instrumento cuantitativo específico para medir este componente, se observó una mejora progresiva en su capacidad de transmisión de contenidos y gestión de actividades educativas.

D. Estructura y ejecución de la intervención

La intervención se desarrolló de manera presencial en el Colegio Fiscal Modesto Carbo de Noboa, con la participación de un total de 320 estudiantes de octavo año de educación básica, distribuidos en diferentes cohortes entre los años 2023 y 2025. Cada cohorte participó en un ciclo formativo independiente con una duración aproximada de tres meses.

Cada sesión contó con la participación de grupos de aproximadamente 35 a 45 estudiantes, manteniéndose la estructura de intervención por paralelos académicos. En cada cohorte, los estudiantes que participaron en la evaluación inicial fueron los mismos que completaron la evaluación final correspondiente a cada sesión.

El programa se estructuró en ocho sesiones presenciales de 90 minutos cada una, complementadas con actividades asincrónicas de una hora por sesión. Es importante señalar que los resultados presentados en este estudio corresponden a la agregación de datos de las distintas cohortes, lo cual responde a la continuidad del proyecto en el tiempo.

Adicionalmente, se realizó seguimiento a estudiantes participantes de cohortes anteriores con el fin de evaluar la permanencia del aprendizaje y su aplicación en contextos escolares. Como parte del proceso formativo, se incluyó el desarrollo de propuestas de proyectos aplicados en la institución, orientados al uso de tecnologías de energías renovables.

Cada sesión se organizó como un capítulo temático:

Capítulo 1. Energía solar: concepto, ventajas y desventajas, radiación solar, efecto invernadero, formas de aprovechamiento, equipos de solar térmica, países que utilizan energía solar, efecto termosifón, colectores solares térmicos,

Capítulo 2: Energía solar fotovoltaica (funcionamiento de un panel fotovoltaico, partes del sistema, tipos de paneles, regular, inversor).

Capítulo 3. Práctica con prototipos didácticos solares: colector térmico, disco fresnell, seguidor solar, sistema de conexiones para sistemas fotovoltaicos.

Capítulo 4 Energía eólica: aerogeneradores, condiciones de aprovechamiento, ventajas y desventajas, Aerogenerador de pequeña potencia – Componentes, Aerogenerador de gran potencia – Componentes. Parte experimental de Prototipo eólico de baja escala

Capítulo 5. Bioenergía: biomasa, ventajas y desventajas, Combustibles sólidos, Digestión anaerobia, Biocarburantes. Parte experimental con maquetas didáctica de biogas.

Capítulo 6. Hídrica: Funcionamiento de una central hidroeléctrica, uso de la energía en Ecuador, ventajas y desventajas. Demostración del funcionamiento de prototipo hídrico con turbinas.

Capítulo 7. Energía geotérmica: origen, clasificación por temperatura, aplicaciones, ventajas y desventajas.

Capítulo 8. Energía del mar: undimotriz, mareomotriz, aplicaciones, ventajas y desventajas. Presentación del funcionamiento de maqueta

En la figura 1 se presenta el modelo de la estructura de cada sesión de capacitación



Fig 1. Diagrama de la estructura de las sesiones de clases

Las metodologías implementadas en las sesiones incluyeron aprendizaje activo, aprendizaje basado en problema y aprendizaje-servicio, como enfoques orientados a incrementar la participación, atención y comprensión de los temas.



Fig 2. Prototipos solares fotovoltaicos

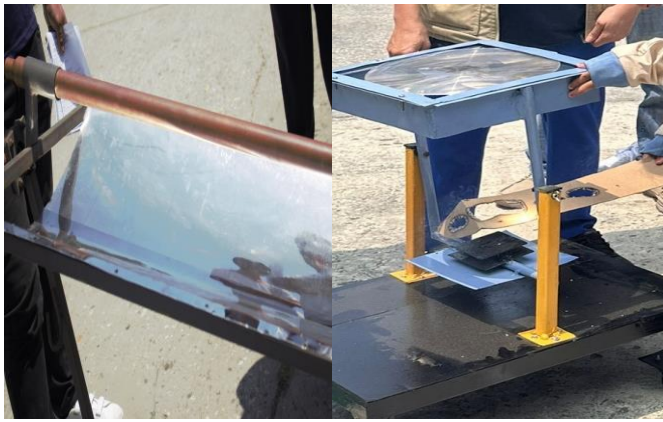


Fig 3. Prototipos solares térmico (colector y disco fresnell)



Fig 4. Prototipo hídrico y maqueta de geotermia



Fig 5. Guías, presentaciones y actividad dentro de clase

En las figuras 2, 3 y 4 se muestran los prototipos realizados por los estudiantes de la Espol, que son utilizados para la formación continua de los estudiantes de octavo año. En la figura 5 se presenta la guía de energías renovables y su uso durante las sesiones de capacitación.

III. RESULTADOS

La evaluación del aprendizaje se realizó mediante la aplicación de cuestionarios estructurados con las mismas preguntas al inicio y al final de cada sesión, lo que permitió comparar el nivel de conocimiento adquirido y evaluar la efectividad de las actividades implementadas. Estas actividades incluyeron recursos didácticos como sopas de letras, crucigramas, presentaciones, guías de trabajo, prototipos y dinámicas lúdicas, organizadas bajo una planificación temporal estructurada.

A. Resultados por cada sesión

Energía solar térmica. En la evaluación de entrada, los aciertos fueron relativamente bajos, destacándose que solo en la pregunta 2 (“¿Para qué se puede aprovechar la energía solar?”) el 36% respondió correctamente, mientras que en las demás preguntas los porcentajes oscilaron entre el 22% y el 59%. Estos resultados iniciales reflejaron un conocimiento previo limitado en torno a la energía solar térmica. En contraste, los resultados de la evaluación de salida evidenciaron un incremento considerable en el aprendizaje. La pregunta 1 (“La energía solar es”) alcanzó un 62% de aciertos, evidenciando una adecuada asimilación del concepto. La pregunta 3 (“¿Para qué se utiliza principalmente la energía solar térmica?”) mejoró del 58% al 75%, y la pregunta 4 (“¿Dónde se pueden instalar colectores solares?”) pasó de un 22% a un 70%, reflejando un avance significativo en la comprensión de la aplicabilidad de la tecnología. Aunque en la pregunta 5 (“¿Qué tecnología se utiliza para calentar agua con energía solar?”) los resultados finales se ubicaron en 55%, se observa una mejora respecto al 18% inicial, lo que indica la necesidad de reforzar la explicación de tecnologías específicas, como los colectores solares térmicos. Ver Figura 6.

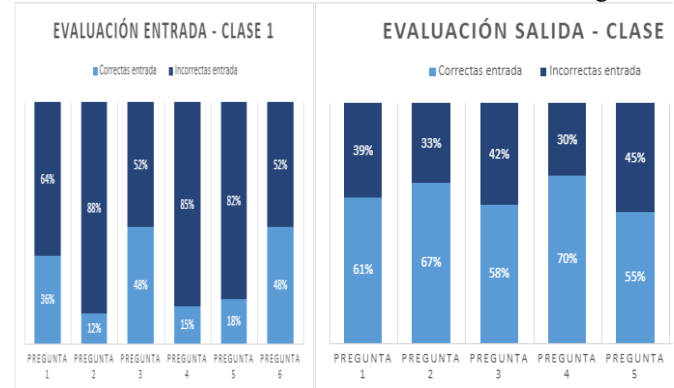


Fig 6. Resultados evaluación inicial y final

Energía solar fotovoltaica. A diferencia de las sesiones iniciales, los estudiantes se encontraban más familiarizados con el grupo, lo que generó un ambiente de confianza y mayor participación.

Los resultados iniciales reflejaron conocimientos limitados. La Pregunta 1; que es la tecnología fotovoltaica Pregunta 2; paneles fotovoltaicos. pregunta 3; parte del sistema, pregunta 4; usos directos y pregunta 5; instalación,

Tras la clase, la evaluación de salida mostró mejoras. La Pregunta 1 subió a al 97 % aciertos en relación. Pregunta 3 a 85%, y la Pregunta 5 pasó al 89%, destacándose como la de mayor progreso al utilizarse material de apoyo como prototipos. Ver figura 7

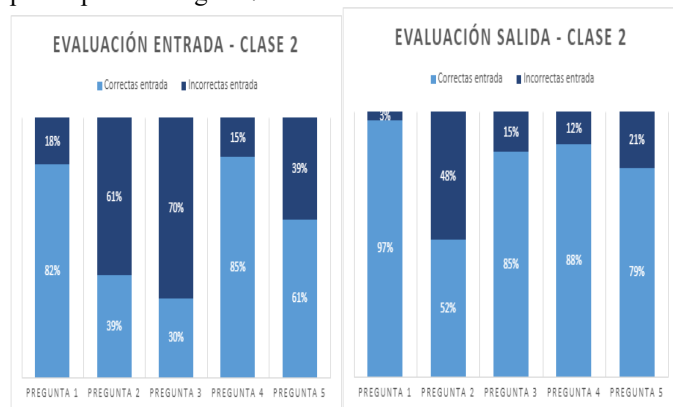


Fig 7. Resultados evaluación inicial y final

Eólica

Para la enseñanza de esta tecnología se utilizan prototipos didácticos demostrativo, videos e infografías, acompañada de equipamiento audiovisual. Las preguntas relacionadas con esta temática evaluaron conceptos fundamentales de qué es energía eólica, ventajas y desventajas de la energía, aplicación tecnológica, Tipos de tecnología eólica.

Cómo se puede observar en la imagen hubo una alta comprensión del tema en la prueba de salida. Alcanzando valores entre 69% y el 85% de aprendizaje. Ver figura 8.

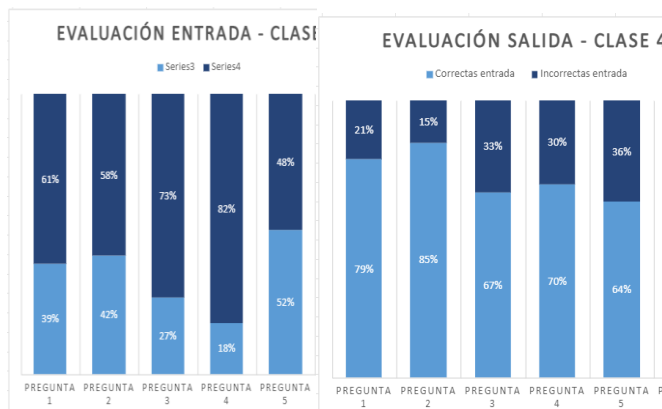


Fig 8. Resultados evaluación inicial y final

Biomasa

En cuanto a la biomasa, se ilustró el tema de la mejor manera posible mediante videos e imágenes, presentación, se desarrolló una maqueta para esta energía de nivel inicial, ayudando a valorar las mejoras futuras para el desarrollo del prototipo funcional.

Las preguntas fueron evaluadas en relación con los conceptos fundamentales de qué es una biomasa, qué son los biocombustibles, Aprovechamiento de los recursos orgánicos, tecnologías aplicadas. Sectores del Ecuador que utilizan Combustibles sólidos.

Cómo se puede observar en la figura 9, la capacitación de los estudiantes tuvo resultados mayor al 60% de conocimiento.

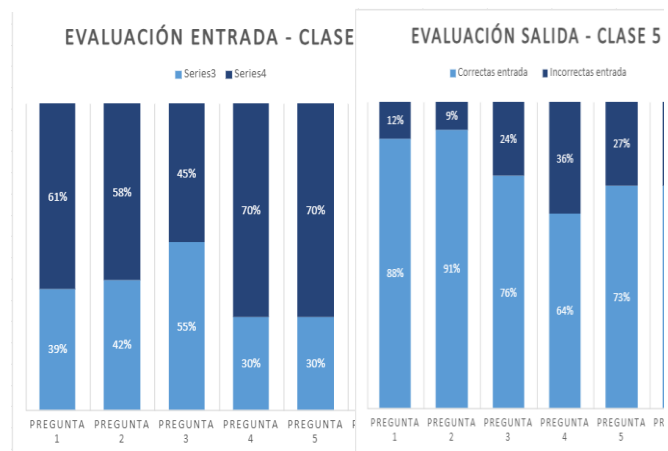


Fig 9. Resultados evaluación inicial y final

Hídrica

Para la energía hídrica, se utilizó por primera vez un prototipo didáctico que ayudó a reforzar el aprendizaje de los estudiantes de manera significativa.

Se evaluaron preguntas de concepto básico qué es la energía hídrica, ventajas y desventajas, parte fundamentales de una hidroeléctrica, mayor localización sectorizada de las hidroeléctricas en Ecuador.

Aunque este tipo de energía es la más común utilizada en Ecuador se puede observar que los conocimientos previos de los estudiantes de colegio fueron bajos. A partir de la intervención, se pudo constatar que los conocimientos de los estudiantes de octavo año tuvieron un alcance mayor al 70%

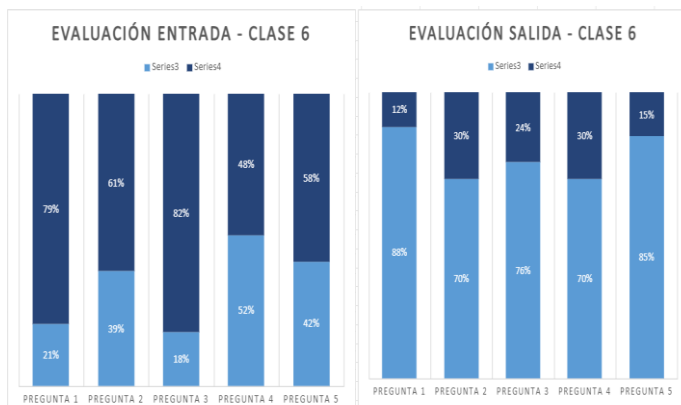


Fig 10. Resultados evaluación inicial y final

Geotermia y Energía del mar

En cuanto estas dos energías se han desarrollado maquetas para mayor interacción con los estudiantes de colegio.

Las evaluaciones de las energías se basaron en conceptos fundamentales, ventajas y desventajas, potencial de aprovechamiento por tipo de tecnologías, utilización del recurso para uso doméstico, industrial o ciudad.

La tecnología más desconocida para los estudiantes es la energía del mar por lo que en el país no se utiliza, razón por la cual tiene un mayor error, aun así con la capacitación y todos los recursos empleados especialmente en la pregunta 4 una mejora subiendo de un 18% inicial a un 88% final. A continuación, se presentan los resultados del conocimiento de los estudiantes sobre la energía del mar.

Como se puede observar en la figura 11, se han alcanzado niveles adecuados de conocimiento de los conceptos fundamentales a los estudiantes de la institución educativa

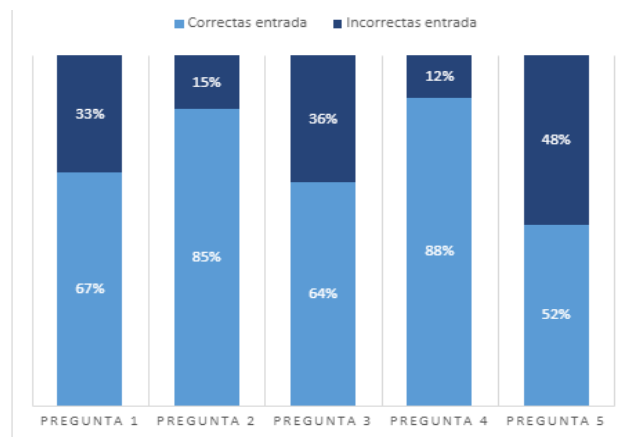


Fig 11. Resultados finales

B. Resultados de intervención en relación a los objetivos del proyecto

Al analizar los resultados de las actividades y aprendizajes de los estudiantes de octavo año del colegio, se obtuvo como

resultado que los estudiantes de la unidad educativa alcanzaron un 70% de aprendizaje impartido durante las sesiones diseñadas para la enseñanza de energía renovable, conociendo conceptos fundamentales, ventajas y desventajas de la tecnología, usos en sectores residencial, industrial y comunitarios. Y por qué es fundamental estar al día del avance tecnológico de la región.

En la tabla I se presenta los resultados de la intervención relacionados al objetivo específico del proyecto de vinculación con la sociedad, perteneciente a la Escuela Superior Politécnica del Litoral

TABLA I
RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

OBJETIVOS ESPECIFICOS	RESULTADOS	LINEA BASE	INDICADOR VERIFICABLE
Promover aspectos de sostenibilidad en tema de energía renovable por medio de la formación a estudiantes y profesores del centro educativo.	60% de aciertos en conocimientos de fuentes de energía renovables, utilizando materiales didácticos educativos 80% en conocimiento en dispositivos de transformación de energía.	36% de conocimientos básicos en fuentes de energías renovables.	Porcentaje de aciertos en las evaluaciones de cada capítulo de clases. Cantidad de aciertos en preguntas abiertas dentro de las tareas enviadas.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian mejoras consistentes entre las evaluaciones iniciales y finales a lo largo de las ocho sesiones implementadas. En particular, las sesiones que incorporaron un mayor componente práctico, mediante el uso de prototipos didácticos y equipos reales, mostraron incrementos más pronunciados en los niveles de acierto. Estos hallazgos sugieren que el uso de recursos tangibles y experiencias experimentales favorece significativamente la comprensión y apropiación de conceptos técnicos en estudiantes de educación básica, en concordancia con enfoques pedagógicos basados en aprendizaje activo reportados en la literatura.

De manera complementaria, se identificaron mayores dificultades iniciales en temáticas menos familiares dentro del contexto ecuatoriano, como la energía del mar y la geotermia. No obstante, se observaron mejoras significativas tras la implementación de estrategias pedagógicas basadas en analogías, recursos audiovisuales y refuerzo conceptual. Esta variabilidad evidencia la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza en función del conocimiento previo de los estudiantes y del nivel de familiaridad con las tecnologías abordadas.

El desempeño en las tareas también se consideró un indicador relevante para evaluar la retención y aplicación del conocimiento. Se observaron resultados favorables en las primeras sesiones, seguidos de una ligera reducción en etapas posteriores, asociada a interrupciones en la continuidad del

proceso formativo. Este comportamiento sugiere la presencia de factores externos que pueden influir en los resultados del aprendizaje y que deben ser considerados como una limitación del estudio.

Estos resultados son consistentes con estudios previos que destacan la efectividad del aprendizaje activo en la enseñanza de conceptos técnicos en etapas tempranas de formación, particularmente en contextos de educación para la sostenibilidad. Asimismo, el uso de prototipos didácticos y recursos experimentales ha sido identificado como un factor clave para mejorar la comprensión conceptual en estudiantes de educación básica.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran la ausencia de un grupo de control, la agregación de datos de múltiples cohortes y la falta de evaluación cuantitativa específica del desempeño de los formadores. No obstante, los resultados obtenidos permiten evidenciar el potencial de este modelo educativo para su replicabilidad en contextos similares.

V. CONCLUSIONES

El proyecto educativo sobre energías renovables en el Colegio Fiscal Modesto Carbo demostró ser una herramienta eficaz para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el uso y la importancia de las energías limpias. Las clases interactivas y las actividades lúdicas no solo facilitaron el aprendizaje, sino que también fomentaron una actitud positiva hacia la sostenibilidad. Esta metodología activa permitió que los estudiantes se involucraran de manera práctica, consolidando conocimientos que son esenciales para enfrentar los desafíos ambientales actuales.

La alineación del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y el ODS 13 (Acción por el clima), resalta el impacto que una educación en energías renovables puede tener en la promoción de un futuro más sostenible. Además, la formación de formadores fue un pilar fundamental del éxito, ya que los docentes capacitados pudieron transmitir de manera efectiva los contenidos sobre energías limpias, replicando este modelo en más estudiantes y comunidades.

Finalmente, la educación en energías renovables no solo contribuye a mejorar el conocimiento técnico de los estudiantes, sino que también los prepara para actuar como agentes de cambio en sus comunidades. La integración de estos contenidos en la educación básica promueve una mayor conciencia ambiental y un compromiso con el uso responsable de los recursos energéticos, aspectos fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático y avanzar hacia una sociedad más resiliente.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Se agradece al Decanato de Vinculación con la Sociedad, a los estudiantes que colaboraron en el proyecto, así como a los profesores tutores de las diferentes carreras involucradas y a los estudiantes de la unidad educativa Modesto Carbo por su

participación y actitud frente a nuevas oportunidades de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Akinyele, D. F., Ogunjimi, L. A., & Akinmoladun, O. T. (2017). Assessing the effectiveness of energy education programs in developing countries: A case study. *Energy Policy*, 102, 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.038>
- [2] IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- [3] Breiting, S., & Wickenberg, P. (2010). Education for sustainable development and sustainable energy futures. *Environmental Education Research*, 16(2), 141-160. <https://doi.org/10.1080/13504620903504078>
- [4] Ciriminna, R., Fidalgo, A., & Palmisano, G. (2016). Educational initiatives in renewable energy: Bridging the knowledge gap. *Journal of Cleaner Production*, 135, 213-225. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.087>
- [5] DeWaters, J., & Powers, S. (2011). Understanding the role of education in the promotion of sustainable energy technologies. *Journal of Environmental Education*, 42(3), 153-167. <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.566028>
- [6] Filho, W. L., Balola, B. M., & Avilés, E. G. (2018). Teaching energy issues in schools: Strategies for integrating sustainability into the curriculum. *Education for Sustainable Development*, 8(1), 95-110. <https://doi.org/10.1080/20507864.2018.1446214>
- [7] Guven, B., & Sulun, M. (2017). Integrating renewable energy into the educational system: A global review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.092>
- [8] Ministerio de Energía y Minas. (2024). *Reporte sobre la matriz energética y desafíos en Ecuador*. Gobierno de Ecuador. <https://www.energy.gob.ec>
- [9] UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A roadmap*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373349>
- [10] Zyadin, T., Koushki, P., & Mirzaei, K. (2012). The impact of renewable energy education on students' attitudes and behaviors. *Renewable Energy Education Journal*, 11(3), 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.013>
- [11] Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2020). *Energía en Ecuador: Situación y perspectivas*. Gobierno de Ecuador. <https://www.energia.gob.ec>
- [12] Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>