

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y SU UTILIDAD EN LA DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES⁹¹⁷

Página | 2248

LEARNING BASED ON PROBLEMS AND ITS ADVANTAGES IN RENEWABLE ENERGIES DIFFUSION

Arnold-Ferney Torres-Ome⁹¹⁸

Eilen-Lorena Pérez-Montero⁹¹⁹

Yolanda Díaz-Rosero⁹²⁰

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –REDIEES⁹²¹

⁹¹⁷ Derivado del proyecto de investigación. Programa de Difusión en Energía Solar

⁹¹⁸ Ingeniero de Petróleos, Universidad Surcolombiana, Magister en Energías Renovables, Universidad Europea del Atlántico, Ocupación (investigación), Corporación Universidad de la Costa correo electrónico: a.ferney.torres@gmail.com.

⁹¹⁹ Ingeniera de Sistemas, Universidad Cooperativa de Colombia, Magister en tecnologías de la información aplicadas a la educación, Universidad Pedagógica Nacional, Ocupación (docente), Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Neiva, Huila, Colombia correo electrónico: eilen.perez@corhuila.edu.co.

⁹²⁰ Licenciada en lengua Castellana, Universidad Surcolombiana, Magister en Literatura, Universidad Tecnológica de Pereira, Ocupación (docente), Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Neiva, Huila, Colombia correo electrónico: yolanda.diaz@corhuila.edu.co.

⁹²¹ Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

119. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y SU UTILIDAD EN LA DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES⁹²²

Arnold-Ferney Torres-Ome⁹²³, Eilen-Lorena Pérez-Montero⁹²⁴, Yolanda Díaz-Rosero⁹²⁵

RESUMEN

Aunque las energías renovables pueden ser una de las mejores soluciones para mitigar la crisis energética y ambiental por la cual atraviesa el planeta tierra, existe desconocimiento sobre ellas. Por esto, es fundamental la implementación de programas o proyectos en instituciones educativas que promuevan el uso de estas fuentes no convencionales para la generación de energía. Desde esta perspectiva, se hace necesario ejecutar procesos de enseñanza-aprendizaje que creen condiciones para que los estudiantes apropien, elaboren conocimientos sobre el tema y, a partir de problemas reales de sus comunidades, generen experiencias genuinas desde las energías renovables. Por esta razón, con 96 estudiantes de último grado de secundaria de tres instituciones públicas en la ciudad de Neiva, durante cinco meses, se implementó la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas como alternativa pedagógica. Este proceso incluyó cuestionarios de evaluación de conocimiento, guías de enseñanza-aprendizaje, diseño de proyectos para atender las problemáticas estudiadas y socialización con la comunidad académica. Los resultados del estudio mostraron la apropiación conceptual frente al tema estudiado, la capacidad del estudiantado para identificar necesidades de su entorno y dar solución a las mismas siendo sujetos activos de su propio aprendizaje.

⁹²² Derivado del proyecto de investigación. Programa de Difusión en Energía Solar

⁹²³ Ingeniero de Petróleos, Universidad Surcolombiana, Magister en Energías Renovables, Universidad Europea del Atlántico, Ocupación (investigación), Corporación Universidad de la Costa correo electrónico: a.ferney.torres@gmail.com.

⁹²⁴ Ingeniera de Sistemas, Universidad Cooperativa de Colombia, Magister en tecnologías de la información aplicadas a la educación, Universidad Pedagógica Nacional, Ocupación (docente), Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Neiva, Huila, Colombia correo electrónico: eilen.perez@corhuila.edu.co.

⁹²⁵ Licenciada en lengua Castellana, Universidad Surcolombiana, Magister en Literatura, Universidad Tecnológica de Pereira, Ocupación (docente), Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Neiva, Huila, Colombia correo electrónico: yolanda.diaz@corhuila.edu.co.

ABSTRACT

Although renewable energies can be one of the best solutions to mitigate the energy and environmental crisis that earth is going through, there is a gap about them. Therefore, it is essential to implement programs or projects in educational institutions that promote the use of these unconventional sources for power generation. From this perspective, it is necessary to execute teaching-learning processes that create conditions for students to appropriate, develop knowledge on the subject and based on real problems in their communities, generate genuine experiences from renewable energies. For this reason, with 96 students of last-grade high school from three public institutions in the city of Neiva, for five months, the methodology of Problem-Based Learning was implemented as a pedagogical alternative. This process included knowledge assessment, teaching-learning guides, project design to solve problems studied and socialization with the academic community. The results of the study showed the conceptual appropriation of the subject studied, the ability of the students to identify needs in their environment and solve them by being active subjects of their own learning.

PALABRAS CLAVE: energías renovables, aprendizaje basado en problemas, transición energética, educación ambiental

Keywords: renewable energy, problem-based learning, energy transition, environmental education

INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de la energía eléctrica se ha convertido en una de las necesidades indispensables para el desarrollo de las actividades diarias de la población. En los últimos años, diversos países han enfrentado cambios en este sector debido al crecimiento acelerado de la economía, lo que ha conllevado al autocuestionamiento sobre si su capacidad de generación, transmisión y distribución de electricidad es suficiente para garantizar la seguridad energética.

Página | 2251

Paredes y Ramírez (2017) sostienen que la seguridad y eficiencia energética como también el uso de las tecnologías limpias que aprovechan los recursos renovables, deben ser incorporadas en los procesos industriales en un futuro cercano para asegurar la productividad y competitividad de las regiones. Por esta razón, se deben adoptar hábitos de consumo y optimizar el manejo de los recursos naturales para la creación de nuevos marcos regulatorios y políticas que incentiven la difusión de las fuentes de energía no convencionales. Dentro de estas estrategias se pueden incorporar la implementación de sistemas de energía renovable y la capacitación sobre estos recursos en los ciclos de formación primaria, secundaria, técnico, tecnólogo y profesional.

En sintonía con estos intereses, en Colombia, se reglamentó la Ley 697 del 2001 a favor del uso racional y eficiente de la energía (URE). De allí nace el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales (PROURE) que busca asegurar la protección del medio ambiente y la promoción de las fuentes energéticas no convencionales. En el marco de estas medidas se creó el Plan de Acción indicativo 2010-2015 que señala estrategias para consolidar una cultura de eficiencia energética en la educación básica, media y profesional. Una de ella fue una prueba piloto fundamentada en la aplicabilidad de la energía en los proyectos educativos en preescolar, básica y media, que incluyó diagnóstico ambiental y de infraestructura energética; diagnóstico curricular sobre energía; capacitación a estudiantes y docentes para la jornada pedagógica y recomendaciones a los cambios de infraestructura y currículo (Báez, 2010).

Como se puede deducir, la educación es un escenario fundamental para la generación de nuevo conocimiento y el debate de los problemas planetarios, por ello, enseñar sobre las energías renovables aporta al crecimiento económico y medioambiental del país. Así,

algunos autores desarrollaron diferentes estudios donde se aborda el estado de la educación en energías renovables y su articulación con el Aprendizaje basado en proyectos.

La tesis investigativa “Conocimientos, percepciones y actitudes de los profesores de secundaria hacia la energía renovable en Jordania” muestra en sus resultados desconocimiento sobre el uso de estos recursos naturales y, con el objetivo de fortalecer la educación ambiental y afrontar el cambio climático, resalta la importancia de estas energías en el currículo (Zyadin, Puhakka, Ahponen, Cronberg y Pelkonen, 2012). Las mismas conclusiones son estimadas por Jaber, Awad, Rahmeh, Alawin, Al-Lubani, Dalu y Al-Bashir (2017) desde la educación universitaria. Así mismo, en España, otros autores como Arrebola Miranda, Casas del Castillo, y Carrillo Rosúa (2015) evaluaron los contenidos de los textos académicos empleados para la educación secundaria encontrando vacíos práctico-conceptuales sobre las energías renovables que refuercen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al conocimiento sobre la sostenibilidad energética, el estudio “Educación en energía renovables para un desarrollo sustentable. Experiencia polaca”, realizado en Polonia por Ocetkiewicz, Tomaszewska y Mróz (2017), demuestra que la mayoría de los docentes que orientan las temáticas de energías renovables en la educación media son profesionales en otras áreas diferentes a las medioambientales, tales como Historia, Educación Cívica, Idiomas, Artes y Biología. Esto permite deducir que, desde su formación, dichos docentes no tienen la competencia desarrollada para incorporar estos temas en la praxis académica.

Otra investigación polaca denominada “Educación en energías renovables en la facultad de ingeniería en Jordania: relación entre la demografía y nivel de conocimiento de estudiantes mayores”, indagó sobre el conocimiento en energías renovables a 263 estudiantes universitarios. Los resultados arrojaron que el 75% de la población estudiada, no están capacitados para utilizar las tecnologías de energía renovable y el 50% de ellos no son conscientes de los principios de sostenibilidad (Jaber, Awad, Rahmeh, Alawin, Al-Lubani, Dalu, y Al-Bashir, 2017).

La falta de dominio conceptual de los estudiantes y docentes se ha marcado en diferentes países. Tal es el caso de la Universidad de Kocman en Mugla, Turquía, donde se

aplicaron los instrumentos *Renewable Energy Awareness Scale – REAS* y *Renewable Energy Knowledge Level Test – REKLT* a 196 profesores de Ciencias Ambientales y Ciencias Sociales. Los hallazgos mostraron mayor sensibilización y conocimiento a favor del primer grupo de docentes (Güven y Sulun, 2017).

Para el caso de Colombia, Estupiñán (2012) añadió la relación entre modelos pedagógicos activos y tradiciones en la enseñanza de energías renovables en estudiantes de educación secundaria, donde se encontró mayor favorabilidad en el grupo de pedagogías activas porque permitió adquirir las competencias necesarias y poner en práctica todas las acciones encaminadas a la sostenibilidad ambiental. Conforme a Cárdenas (2013) a nivel de educación básica, Colombia no cuenta con la enseñanza de energías renovables ni fomenta su uso, trayendo como consecuencia escasa investigación y desaprovechamiento de tecnologías alternativas como solución a la problemática ambiental.

Dado este contexto de poca difusión del conocimiento sobre energías renovables un número importante de autores desarrollaron investigaciones sobre la necesidad de incursionar en la academia reflexiones sobre la eficiencia energética y las tecnologías limpias para la mitigación y adaptación al cambio climático. Véanse referencias en: López y Sánchez (2010); Ávila, Gómez, y Castro (2014); Guerrero (2017); Mayorga y Ortega (2018); Ríos (2017); Jiménez-García, Restrepo-Franco y Mulcúe-Nieto (2019).

La propuesta de Ávila y Gómez (2014) se basa en el diseño de una cartilla para la enseñanza de las energías renovables en secundaria, con contenidos de sostenibilidad, impactos ambientales y fuentes no convencionales de generación de energía que permitan desarrollar estudio de casos, actividades de reconocimiento e instrucciones para la construcción de prototipos de bajo costo.

Atendiendo a la necesidad de transferir el aprendizaje de las energías renovables, Ballesteros y Gallego (2019) presentan un modelo educativo de apropiación social como actividad comunitaria que integra compromiso público y desarrollo de actitudes energéticas. Para Granados (2011), una alternativa que sigue los mismos intereses formativos es el uso de la metodología *Blending-Learning*, que, implementada en estudiantes universitarios, permitió mejorar la pedagogía, la reflexión y la motivación mediante el trabajo colaborativo

y la participación social en cada una de las actividades: foros, cuestionarios, tareas y mapas conceptuales (Granados, 2011).

Otra propuesta de transferencia de conocimiento de energías renovables fue la creación de un curso electivo para los programas académicos de la Universidad Cooperativa de Colombia, enfocado en analizar el potencial solar y eólico. Esta experiencia hizo parte de un programa institucional denominado “Reduce Tu Huella”, difundido en las 18 sedes a nivel nacional (Benítez, Montes y Orozco, 2020).

A este propósito se vincularon algunos proyectos integradores como propuesta pedagógica en los diversos niveles de formación académica, destacándose el prototipo de motor Mendocino, un motor eléctrico de levitación magnética alimentado por energía solar (Estupiñán, Reyes y Beltrán, 2017), el módulo aerogenerador eólico (Calderón, 2019), el prototipo de sistema de energía fotovoltaica educativo (Rojas y Contreras, 2019), horno experimental de secado de la biomasa (Fábregas, Santamaria, Bermejo, y Orozco, 2018) y la creación del software educativo para el aprendizaje sobre el uso racional de la energía y la aplicación de la energía solar térmica (Camargo, Morales y Duarte, 2008).

En la búsqueda de métodos de enseñanza ER, el Aprendizaje Basado en Problemas AbP y el Aprendizaje basado en Proyecto AbPr, toma relevancia debido al planteamiento de preguntas para ser resueltas por los estudiantes donde se destacan procesos como la indagación y la experimentación. En el estudio de Torres, Céspedes, y Ballesteros (2018) se evidencia que estas metodologías permiten que los estudiantes de ingeniería electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desarrollen las capacidades para el análisis de circuitos eléctricos en la construcción de un generador eólico para el suministro eléctrico de un bombillo de 5W.

De la misma manera, en la educación secundaria española se incluyó la metodología de proyectos en la materia “Cultura Científica” dando resultados innovadores con uso de materiales reciclables para el afianzamiento del conocimiento de las energías renovables como por ejemplo la construcción de un generador con limones (Balibrea Melero y Pro Bueno, 2018). A nivel de pregrado, en la *Universitat Politècnica de València*, con el objetivo de solventar la dificultad de la aplicación de técnicas estadísticas a problemas relacionados con la generación de energía, fueron orientadas cuatro prácticas de informática bajo la

metodología de aprendizaje basado en proyectos. Esto permitió que los alumnos de ingeniería en energía desarrollaran competencias específicas en energía eólica y competencias transversales de comprensión, integración, aplicación y pensamiento práctico (Martón Lluch, Gallardo Bermell, Villanueva López, Carlos Alberola, y Sánchez Galdón, 2019).

En Ecuador, como estrategia de aprendizaje para el curso Fuentes de energía renovable, los docentes de ingeniería desarrollaron bajo la pedagogía basada en problemas libros de apoyo virtuales para la escritura y reconocimiento de términos técnicos donde el estudiante accedía al material de manera sincrónica y asincrónica para apoyar su proceso de formación. Se encontró que esta estrategia desarrollaba en el estudiante competencias asociadas con el trabajo en grupo, deducción e investigación (Guevara-Sáenz de Viteri, Valencia, Delgado-Plaza, y Peralta-Jaramillo, 2019).

Enmarcado en los referentes reseñados, el presente estudio se fundamenta desde el Aprendizaje Basado en Proyectos (AbP) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) porque sus características resultaban idóneas para el propósito de formular propuestas que beneficien a la comunidad desde principios de sostenibilidad ambiental y aprovechamiento de las energías limpias. Características como la indagación por el entorno, las inquietudes que emergen desde los problemas reales, la valoración de los contextos de los participantes, sus saberes, caracteres y acervo cultural, social e intelectual; así mismo, el trabajo colaborativo, la habilidad para solucionar problemas y el fomento de la autonomía permiten aprender de forma significativa sobre las energías renovables y proponer soluciones a las problemáticas específicas.

En el mismo nivel de importancia, la elección de esta metodología tiene que ver con la necesidad de aprendizaje significativo, situado y constructivo, por ello, resulta determinante situar los aprendizajes desde la horizontalidad de los procesos, las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y el aprovechamiento de sus intereses.

El Aprendizaje Basado en Problemas implica: mayor motivación al partir de preguntas y problemas reales porque emergen de las inquietudes del estudiantado que es parte de un entorno en el que crece, interactúa, le presenta retos, conflictos y demás vivencias propias de las relaciones humanas. Estas son las consideraciones de Restrepo (2005) frente a la metodología:

el ABP es un método didáctico, que cae en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. Si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados. (P. 10).

Sumado a lo expuesto, el Aprendizaje basado en problemas, el problema no es demasiado complejo, el aprendizaje se logra durante el proceso, búsqueda del conocimiento necesario para resolver el problema; el aprendizaje basado en proyectos es más complejo, el aprendizaje se da antes y durante el proceso de aprendizaje, se basa en la búsqueda de conocimiento y su praxis. Conceptos generarles y sencillos formado una red de conocimiento.

Ahora bien, el Aprendizaje Basado en Proyectos implica un mayor grado de complejidad dado que el estudiantado, con la mediación de sus profesores en trabajo interdisciplinar, debe preparar un proyecto relevante en términos de interés propio y al que se pretende dar respuesta y requiere del trabajo colaborativo. Partiendo desde una pregunta generadora, se procede a indagar, documentar; finalmente, es necesario definir conclusiones y hacer socialización del proceso.

Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2012), se refieren en estos términos a esta metodología: “Desde la perspectiva de la educación, un proyecto se puede definir como una estrategia de aprendizaje que permite alcanzar uno o varios objetivos a través de la puesta en práctica de una serie de acciones, interacciones y recursos.” (P. 14)

MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta se enmarcó en una investigación descriptiva de diseño cuantitativo, con estudiantes de básica secundaria, grado 11°, de tres instituciones públicas de la ciudad de Neiva. Esta población, de edades entre 14 y 16 años, contaba con trayectoria en la realización de proyectos ambientales y, para el caso preciso de este proyecto, el deseo de participar en él

en tiempo extracurricular. Teniendo en cuenta los anteriores criterios de selección, 32 jóvenes participantes fueron asignados por las directivas de cada institución. En total se suma una muestra de 96 participantes de las tres instituciones educativas.

Luego de determinada la población, la siguiente etapa metodológica la constituyó la evaluación de saberes previos o pretest; luego de cotejar los resultados de ésta se diseñan las guías de aprendizaje y, simultáneamente, se conformaron los grupos colaborativos de trabajo conforme a las habilidades y capacidades que presentó cada integrante del grupo desde la aplicación de la técnica denominada Sociograma. La etapa siguiente correspondió al proceso de capacitación con las guías diseñadas hasta culminar con el maquetado de una propuesta que diera respuesta a las problemáticas estudiadas de cada institución educativa en coherencia con las energías limpias y su respectiva socialización a la comunidad académica.

Como variable independiente se definió la estrategia de aprendizaje AbP y AbPr; respecto a la variable dependiente ésta se refiere al logro académico alcanzado por los estudiantes, medido desde los resultados obtenidos en las actividades sobre energías renovables.

Los instrumentos empleados para la recopilación de información de carácter sistemático fueron:

Prueba escrita: un cuestionario con doce preguntas de selección múltiple para evaluar los conocimientos antes y después del proceso formativo, relacionando los impactos de los gases efecto invernadero en el ambiente, las generalidades de la energía eólica, solar, biomasa e hidráulica, así como también los sistemas fotovoltaicos. Esta prueba fue validada por tres expertos en el tema.

Sociograma: su aplicación permitió la formación de los grupos colaborativos, mediante la identificación de perfiles de los integrantes para el cumplimiento de un rol en el equipo de trabajo y una mayor cohesión de éste.

Guía de aprendizaje: tomando en cuenta elementos del aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, este recurso didáctico buscó centrar el proceso de formación en el dominio conceptual sobre energías limpias, la

caracterización del entorno educativo y sus necesidades energéticas y el hallazgo de soluciones ambientalmente sustentables.

Propuesta pedagógica. Esta propuesta se fundamenta en la creación de actividades de trabajo colaborativo estructuradas bajo la pedagogía basada en problemas y la pedagogía basado en proyectos, donde el estudiante reconoce los contenidos por medio del análisis de problemáticas del contexto y la ejecución de proyectos como soluciones a las necesidades abordadas.

Para tal fin, fueron diseñadas **10 Guías de aprendizaje** centradas en la participación del estudiantado y la mediación y asesoría del docente. La estructura de las guías contó siete categorías definidas alfabéticamente entre A y G.

- A. **Saludo-presentación:** se proporciona una bienvenida y se invita a los participantes a entonar la canción Solaridad, pieza musical que refleja luz y calor para la vida del planeta percibiendo una manera nueva de ver el mundo de forma más amigable, con acciones colectivas para un mundo nuevo.
- B. **Meta de aprendizaje:** es el resultado esperado con el cumplimiento de las actividades propuestas.
- C. **Equipo de trabajo:** relaciona los nombres de los integrantes, el rol desempeñado por cada uno y la identificación grupal (nombre y slogan).
- D. **Materiales:** elementos necesarios para realizar las actividades.
- E. **Actividades para el aprendizaje:** presenta el detalle e instrucciones de las actividades a realizar.
- F. **Socialización:** se indican los lineamientos para divulgar el conocimiento alcanzado con las lecciones aprendidas durante el desarrollo de la actividad.
- G. **Evaluación:** señala los criterios de conocimiento, actitud y desempeño del proceso educativo reflejado en la organización sistemática de una rúbrica con escala de valoración cualitativa alta, media y baja, asociada con una puntuación numérica entre 0.0 y 5.0. En plenaria, continuamente el docente realiza retroalimentación de los aprendizajes.

Para el caso del trabajo independiente, los jóvenes debían adelantar procesos de lectura de bibliografía, diagnóstico de las problemáticas de sus instituciones educativas y, en la etapa final, maqueteado de la propuesta.

La tabla 1 presenta la denominación de las guías de aprendizaje, el tiempo requerido para su ejecución y la modalidad de trabajo. Cabe resaltar que el proyecto fue desarrollado por un periodo de 5 meses con una intervención presencial de 3 horas por semana.

Tabla 1
Guías de aprendizaje

No	Guía de aprendizaje	Horas de trabajo		
		Presencial	Independiente	Total
1	Sensibilización y forma de trabajo	3	4	7
2	Acercamiento a las energías renovables	3	3	6
3	Causas y efectos del cambio climático	3	3	6
4	Construcción del conocimiento desde el laboratorio de energía renovable	4	4	8
5	Introducción al aprendizaje basado en problemas	3	6	9
6	Aclaración de conceptos y términos	3	4	7
7	El problema e hipótesis	3	4	7
8	Definiendo metas	3	4	7
9	Elaboración y presentación de la solución	3	6	9
10	Concurso Semana Solar y Retroalimentación	2	12	14
		30	50	80

Fuente. Elaboración propia.

Las sesiones de trabajo para el proceso de formación fueron doce y se describen a continuación:

Sesión 1: se inició con la presentación formal del proyecto ante la comunidad educativa de cada institución, así mismo, las estrategias metodológicas que enmarca el proceso formativo.

Sesión 2: pruebas diagnósticas a los 96 participantes (sociograma y prueba de conocimiento sobre energías renovables o pretest). El sociograma se realiza con el objetivo de obtener una caracterización de los perfiles de los estudiantes y el segundo, para conocer la línea base de sus saberes previos. Seguidamente, los docentes consolidaron la información del sociograma para organizar los grupos colaborativos y sus roles: líder, comunicador, dinamizador y vigía del tiempo.

Sesión 3: se abordó la guía de aprendizaje 1 denominada sensibilización y forma de trabajo, para tener un acercamiento a la problemática ambiental. Se presentó la Canción “Solaridad” de Eros Ramazzoti, se proyectó escenas de la película “Pingüinos de Madagascar” para reflexionar sobre el trabajo en equipo y el cumplimiento de tareas. Así mismo, cada grupo diseño su slogan, logo, nombre y lo socializó en el aula.

De forma expositiva, el docente señaló las características e importancia del aprendizaje basado en problemas como estrategia pedagógica. Finalmente, cada grupo correlacionó la canción y el video para luego ser presentados por el comunicador frente a sus compañeros. Se tuvo en cuenta la rúbrica de la Tabla 2 para evaluar los argumentos presentados.

Tabla 2
Rúbrica de comunicación de conocimiento

Aspectos evaluados	Valoración alta	Valoración media	Valoración baja
Descripción de los temas	Describe la temática abordada de forma clara y precisa. (valor 2.0)	Describe de forma general la temática con ausencia de algunos detalles. (valor 1.0)	Presenta dificultades en la descripción de los ítems más representativos del tema abordado. (valor 0.5)
Estructuración/ organización de información	Organiza (estructura) las ideas de forma coherente. (valor 1.5)	Organiza de forma coherente algunas ideas. (valor 1.0)	Presenta dificultades en el momento de organizar las ideas. (valor 0.5)
Justificación de la idea	Sustenta de manera clara las ideas que soportan la descripción de los temas. (valor 1.5)	Argumenta parcialmente las ideas que soportan la descripción de los temas. (valor 0.9)	Pocas razones que justifican sus ideas. (valor 0.5)

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 4: se desarrolló la guía de aprendizaje 2 “Acercamiento a las energías renovables” para introducir a los estudiantes sobre las fuentes de energía a través de un videoclip y un artículo. Cada grupo debía identificar los principales tipos de energías y sus características en un cuadro comparativo. La valoración del aprendizaje se realizó con la rúbrica de comunicación de conocimiento en la tabla 2.

Sesión 5: en esta sesión, guía de aprendizaje 3, se estudiaron las “Causas y efectos del cambio climático”. Para ello se realizó un acercamiento a las consecuencias devastadoras de las emisiones de gases efecto invernadero en el clima. Luego, cada grupo colaborativo por medio de una actividad lúdica diseñaban ocho palabras que se entrecruzan y las compartían con los demás grupos para ser resueltas. La actividad termina con un debate dirigido por el docente y su evaluación está dada con la rúbrica de comunicación de conocimiento en la tabla 2.

Sesión 6: estuvo compuesta por la guía de aprendizaje 4 “Construcción del conocimiento desde el laboratorio de energía renovable”. Ésta permitió tener una experiencia con el proceso de producción de energía solar fotovoltaica en el laboratorio de CORHUILA, donde se identificaron los principales componentes de un sistema de energía conectado a red y un sistema aislado. Así mismo el rango de producción de los paneles y el consumo de energía del laboratorio. Los estudiantes debían evaluar las ventajas de implementar tecnologías limpias y sustentar con argumentos en el aula de clase. Se hizo uso de la rúbrica de la Tabla 2 para medir el proceso de aprendizaje.

Sesión 7: estuvo comprendida por la guía de aprendizaje 5 denominada “Introducción al aprendizaje basado en problemas”. Con un caso de estudio o relato se narra una problemática ambiental.

Seguidamente, se realizó la actividad “El juego de las palabras escondidas” donde cada grupo debía clasificarlas según los siguientes criterios: ubicación del lugar donde se presenta el problema, variables que se ven afectadas (estrato socioeconómico, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, parte emocional, rendimiento académico), causas como las fuentes de generación de calentamiento global y los gases efecto invernadero, estrategias de adaptación o mitigación, identificación del camino más viable. Lo anterior permitió tener a una síntesis del problema en términos específicos, un nivel técnico y su valoración evaluativa fue dada por la tabla 2.

Sesión 8: Los estudiantes participaron en un Rally “¡A correr por el saber!”. Este juego contenía con 22 retos y preguntas sobre cambio climático y energía solar. Esta actividad, que está contenida en la guía de aprendizaje 6, “Aclaración de conceptos y térmicos”, permitió fortalecer los temas expuestos en las sesiones anteriores. La valoración

fue dada por la tabla 3. Como trabajo independiente, los equipos se encargaron de corregir las palabras.

Tabla 3
Rúbrica de evaluación 2

Aspectos evaluados	Valoración alta	Valoración media	Valoración baja
Descripción de los temas	Describe correctamente entre el 100 y 80% de los conceptos. (Valor 2.5 - 3.0).	Describe correctamente entre el 70 y 60% de los conceptos. (Valor 2.0 - 2.4).	Los conceptos descritos correctamente corresponden al 50% o menos. (Valor 1.0 – 1.9).
Redacción	La redacción es coherente y cohesionada. (Valor 1.6 - 2.0).	La redacción presenta algunos errores de coherencia y cohesión. (Valor 1.1 – 1.5).	La redacción presenta múltiples errores de coherencia y cohesión. (Valor 0.5 – 1.0).

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 9: el propósito fue afianzar conceptos relacionados con energía solar fotovoltaica y esbozar las propuestas de solución al problema. Para esto se desarrolló la guía de aprendizaje 7: “El problema e hipótesis”. El primer paso fue presentar una galería de cuadros sobre conceptos relacionados con energía solar fotovoltaica para que los grupos de estudiantes identificaran y organizaran el proceso físico de la energía fotovoltaica y lo relacionaran con el problema expuesto en la sesión anterior.

La segunda parte fue elaborar una lluvia de ideas y plantear una hipótesis del problema presentado de forma individual, teniendo en cuenta los siguientes criterios evaluativos: creatividad, factibilidad-realizable: en recursos y tiempo, ser pertinente, dar respuesta al problema presentado, ser una solución y no un nuevo problema. Seguidamente, cada integrante expuso su trabajo y de forma colaborativa se seleccionó la mejor hipótesis para ser socializada al docente. El resultado evaluativo fue dado por la rúbrica de la tabla 4.

Tabla 4
Rúbrica de evaluación de la hipótesis

Aspectos evaluados	Valoración alta	Valoración media	Valoración baja
La solución al problema planteado es alcanzable desde el tiempo y recursos disponibles.	Entre el 100 y 80% de los conceptos.	La solución al problema planteado es alcanzable desde el tiempo y recursos disponibles.	Entre el 100 y 80% de los conceptos.
La solución da respuesta al problema presentado.	Entre el 100 y 80% de los conceptos. (Valor 1.0 - 1.5).	Entre el 70 y 60% de los conceptos. (Valor 0.9 – 0.7).	Entre el 50% o menos. (Valor 0.1 – 0.6).
La solución al problema planteado es innovadora.	Entre el 100 y 80% de los conceptos. (Valor 1.0 - 1.5).	Entre el 70 y 60% de los conceptos. (Valor 0.9 – 0.7).	Entre el 50% o menos. (Valor 0.1 – 0.6).

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 10: el propósito fue realizar un repaso sobre los términos estudiados en las sesiones anteriores e identificar la meta de aprendizaje grupal. Para esto se desarrolló la guía de aprendizaje 8 (“Definiendo metas”) que estuvo dividida en dos momentos: el primero, actividad para esquematizar acciones que logren una solución al problema y segundo, consolidación de una propuesta que cada grupo sustentó en la sección de socialización. Se tomó en cuenta la rúbrica de evaluación en la tabla 5.

Tabla 5
Rúbrica de evaluación meta de aprendizaje

ÍTEM	IDEA	VENTAJAS	RECURSOS
1	La idea es clara y precisa (2.0)	Indique 3 beneficios que se lograrán con la propuesta. (1.5)	Señala todos los recursos necesarios para el desarrollo de la idea. (1.5)
2	La idea es medianamente clara y precisa (1.7)	Indique 2 beneficios que se lograrán con la propuesta. (1.2)	Señala algunos los recursos necesarios para el desarrollo de la idea. (1.1)
3	La idea no es suficientemente clara y precisa (1.0)	Indique 1 beneficios que se lograrán con la propuesta. (0.5)	No describe los recursos necesarios para el desarrollo de la idea. (0.5)

Fuente. Elaboración propia.

Sesión 11: se presentó la guía de aprendizaje 9 denominada “Elaboración y presentación de la solución”. El objetivo de ésta fue consolidar la propuesta de solución al problema planteado teniendo en cuenta el trabajo pedagógico de las sesiones anteriores. La iniciativa fue plasmada en un poster como el ejemplo en la figura 1. Los lineamientos de la evaluación fueron dados por la tabla 4.

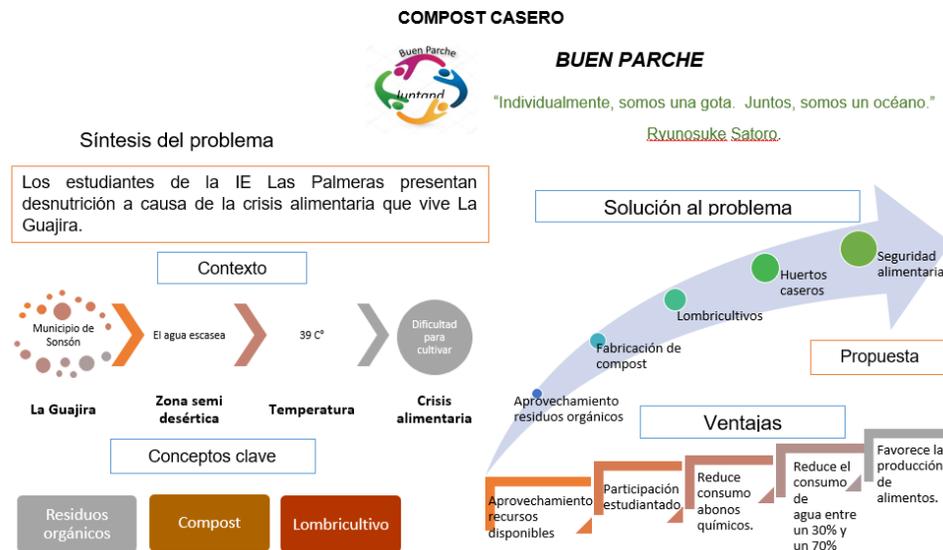


Figura 1. Modelo Poster. Compost casero. Fuente. Elaboración propia.

Sesión 12: con el objetivo de concluir la gestión del conocimiento y la práctica reflexiva de la estrategia pedagógica se llevó a cabo la guía de aprendizaje 10 llamada: “Concurso Semana Solar y Retroalimentación”. En esta sesión el estudiante autoevaluó sus conocimientos y tuvo la posibilidad de evaluar el trabajo de cada grupo colaborativo al exponer el poster diseñado en la sesión 11. Las iniciativas propuestas por los estudiantes fueron evaluadas según la rúbrica presentada en la tabla 6. Los jurados deliberaron durante 30 minutos los resultados de cada una de las propuestas y seleccionaron las tres mejores presentaciones.

Tabla 6
Rúbrica de evaluación 5

Ítems	Valoración	Observaciones
1. ¿Existe coherencia entre el título y el contenido?		
2. ¿la propuesta es alcanzable y coherente con la solución al problema?		
3. ¿Las palabras clave presentadas tienen relación con la solución al problema?		
4. ¿Presenta de manera clara y concreta los Materiales-Equipos necesarios?		
5. ¿Las Ventajas/desventajas se definen con claridad?		
Total (Sumatorio)		

Fuente. Elaboración propia.

RESULTADOS

El sociograma aplicado durante la segunda sesión permitió definir 8 grupos colaborativos destacando dentro de cada institución 8 líderes, 8 comunicadores, 8 dinamizadores y 8 vigías de tiempo. La tabla 7 presenta los nombres de los grupos que fueron definidos por los estudiantes en cada institución.

Tabla 7
Grupos colaborativos

Institución 1	Institución 2	Institución 3
Sunland	Pensamientos	Innovation Life
Los Rayos Veloces	Innovación Morerista	Sungirls
Army Force	Brigada A	Semillas Que Generan Vida
Los Galácticos	Freestyle	Ecoluz
Argón	Delop	Nuevas Promesas
Five Engineers	Escuadrón De La Energía	Energy=Life
Los Reyes De La Sabiduría	Bioenergy	Iluminattis
Los Chicos Renovables	Los Asociados	Energéticos

Fuente. Elaboración propia.

En cuanto a los resultados de la prueba de conocimiento, fueron aplicados dos exámenes al inicio (pretest, P1) y al final del proceso formativo (postest, P2). Desde un enfoque paramétrico los contrastes de hipótesis más utilizados requieren que la variable de

interés tenga un comportamiento similar al de la distribución normal. Para evaluar la normalidad del conjunto de datos de interés (postest) se utilizó el método estadístico *W* propuesto por *Shapiro-Wilk* debido a que el tamaño de la muestra era inferior a 50. Los resultados de la normalidad de la diferencia en las pruebas P1 – P2 aparecen en la tabla 8 clasificada por institución y total. En la tabla se identifica ausencia de normalidad para la institución 2.

Tabla 8

Prueba normalidad Shapiro-wilk diferencia entre P1 y P2

Institución	Estadística W	p-valor	tamaño de muestra
1	0,96	0,26	32
2	0,91	0,02	32
3	0,96	0,49	32
total	0,98	0,33	96

Fuente. Elaboración propia.

Esta ausencia impide utilizar el *estadístico t* en observaciones pareadas, es decir, observaciones que han sido medidas en un mismo individuo antes y después de aplicar el proceso formativo. Para las instituciones en las que se cumple la normalidad (Institución 1, Institución 3 y total), el *estadístico t* permite concluir que existen diferencias significativas (5%) entre P1 y P2 e inclusive a favor del post-test (P2), es decir, que el proceso formativo ha aumentado de forma significativa los valores en P2.

Tabla 9

Resultados prueba de hipótesis para datos pareados P2 vs P1

Institución	Estadístico <i>t</i>	P- valor	P1-P2	Intervalo de confianza	
				inferior	superior
1	4,51	0,0	0,65	0,35	0,94
3	6,33	0,0	0,97	0,65	1,28
total	11,43	0,0	0,87	0,71	1,02

Fuente. Elaboración propia.

Considerando las tres instituciones, las diferencias significativas a favor de P2 aparecen representadas en la Figura 2 donde se puede evidenciar que la mayoría de los resultados se centran en el rango comprendido entre 2,5 y 3,5 con una media de 3,0 lo cual

es considerado un valor aprobatorio en una escala de 0 a 5.0 y presenta una ganancia en el logro académico al finalizar el proceso.

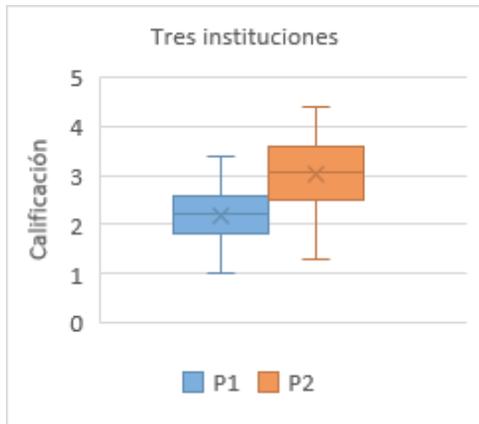


Figura 2. Diagrama de caja y bigotes P1 y P2 para el total. Fuente. Elaboración propia.

Para la institución 2 en la que no se puede rechazar no normalidad en las diferencias P1-P2, se empleó la prueba no paramétrica Rangos De Signos De Wilcoxon para identificar si el proceso formativo aplicado generó de forma significativa aumento en el conocimiento sobre energías renovables P2. Con los resultados en la Tabla 10 de esta prueba se identifica que existen diferencias significativas a favor de P2.

Tabla 10

Resultados prueba de hipótesis para datos pareados P2 vs P1

Institución	Estadístico V	P-valor	P1-P2	Intervalo de confianza	
				inferior	superior
2	423	0,0	1,15	0,9	1,35

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados en la tabla 11 de la prueba de conocimiento al inicio del proceso formativo muestran que la institución 1 y la institución 2 presentan valores medios similares en 2,0 mientras que la institución 3 presenta unos resultados medio ligeramente superiores. Sin embargo, esta última es la que presenta el mayor agrupamiento de los datos.

Para el caso de los resultados de la prueba P2 que se muestran en la tabla 12 se puede observar que existe un aumento de conocimiento con un aumento de la media en nueve unidades, aunque con una mayor dispersión de los datos para la institución 1 y la institución

3. Para el caso de la institución 2 se presenta una mayor agrupación de los datos cercanos a la media con valor numérico de 3,0. Estos contrastes pueden ser detallados visualmente en los diagramas de caja y bigotes en Figura 3 realizados para cada prueba P1 y P2, y diferenciados por institución.

Tabla 11
Pretest para la muestra

Institución	Media	Desviación
1	2,0	0,579
2	2,0	0,639
3	2,3	0,482
Total	2,1	0,574

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12
Postest para la muestra

Institución	Media	Desviación
1	2,9	0,800
2	3,0	0,667
3	2,9	0,728
Total	2,9	0,727

Fuente. Elaboración propia.

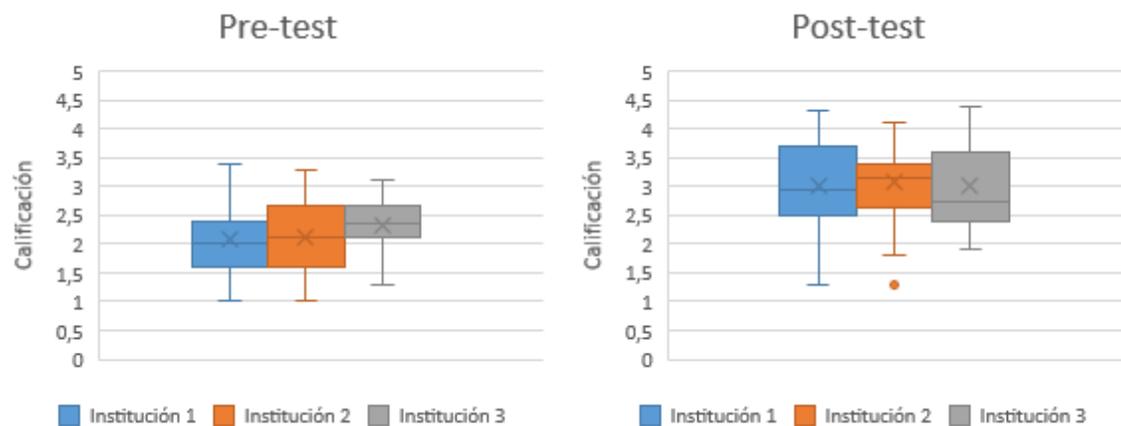


Figura 3. Diagrama de caja y bigotes para pretest y postest por institución. Fuente. Elaboración propia.

Para la figura 3, el diagrama de caja del pretest indica que la distancia entre el cuartil 1 y 2 es más pequeña que la distancia Inter cuartil 2 y 3, mostrando que los estudiantes de las tres instituciones parten de conocimientos previos iguales, es decir, no poseen bases sólidas sobre la temática de energías renovables. Por otro lado, nos arroja el valor máximo que corresponde a 2,3 y un valor mínimo de 2,0.

En la Institución 1, los valores aumentaron un 0,9 a los del inicio, la Institución 2 aumento un 1,0 después del tratamiento y la Institución 3 tuvo un aumento de 0,7. Se

evidencia, además, que el cuartil 3 presenta un valor máximo de 3,0 y el cuartil 1 presenta un valor mínimo de 2,9.

Si se comparan las medias del pretest y el postest del grupo se puede concluir que dicha estrategia didáctica obtuvo mejores resultados conllevándonos a preguntar si dichos resultados son o no significativos. En efecto, este comportamiento puede darse por la independencia entre instituciones con poblaciones diferentes.

Para mostrar la normalidad en cada una se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk como se muestra en la Tabla 13. Mientras que para verificar homocedasticidad (varianzas iguales) entre instituciones se utilizó el *Test Fligner* y se obtuvo que con un p-valor del 50,7% las instituciones son homocedasticas con respecto a P1 y con un p-valor del 26,7% las instituciones son homocedasticas con respecto a P2. Lo anterior permitió realizar un ANOVA, el cual indicó que con un p-valor del 6,5% que no existen diferencias entre las instituciones para las variables P1 y tampoco para la variable P2 con un p-valor del 11,8%.

Tabla 13

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk P1 y P2

Institución	P1		P2	
	Estadístico W	P-valor	Estadístico W	P-valor
1	0,94	12	0,94	0,08
2	0,97	0,62	0,95	0,16
3	0,96	0,41	0,97	0,66

Fuente. Elaboración propia.

En la figura 4 aparece la regresión lineal realizada (coeficiente de correlación de Pearson) entre las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas para la institución 1. Los resultados de las actividades G1 fueron excluidos por ser una actividad introductoria mientras que la actividad G7 fue excluida por presentar dispersión nula. Utilizando las variables que se muestran en la figura 4, se observa que algunas actividades como la G4 presentaron baja regresión lineal con las demás actividades, casillas con círculos transparentes.

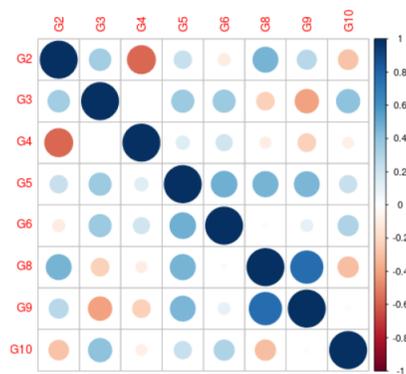


Figura 4. Correlación resultados Institución 1.
Fuente. Elaboración propia.

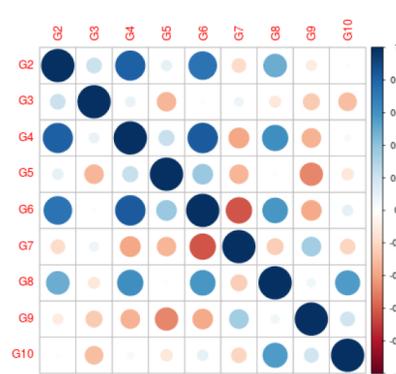


Figura 5. Correlación resultados Institución 2.

En la figura 5 aparece la regresión lineal realizada (coeficiente de correlación de Pearson) entre las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas para la institución 2. Los resultados de las actividades G1 fueron excluidos por ser una actividad introductoria. Se observa baja correlación para las variables G3 y G10.

En la figura 6 aparece la regresión lineal realizada (coeficiente de correlación de Pearson) entre las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas para la institución 3. Los resultados de las actividades G1 fueron excluidos por ser una actividad introductoria. Se observa baja correlación para la variable G4.

La muestra total se conformó de 96 estudiantes de grado once, de los cuales 51,5% eran del sexo femenino y el 48,5% del sexo masculino. El porcentaje de inasistencia fue: 6,1% fallaron 3 veces, 27,3% fallaron 2 veces, 40,4% fallaron una vez y 26,3% no fallaron en ninguna ocasión. En la Figura 7 aparece la regresión lineal realizada (coeficiente de correlación de Pearson) entre las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas. Los resultados de las actividades G1 fueron excluidos por ser una actividad introductoria. Se observa baja correlación para la variable G5 y G10.

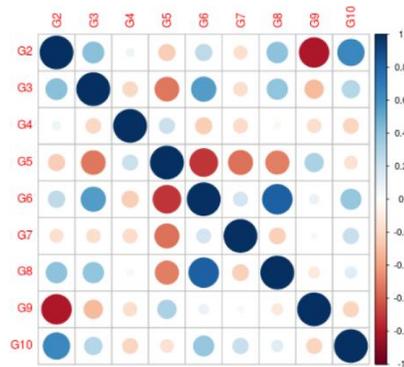


Figura 6. Correlación resultados Institución 3.

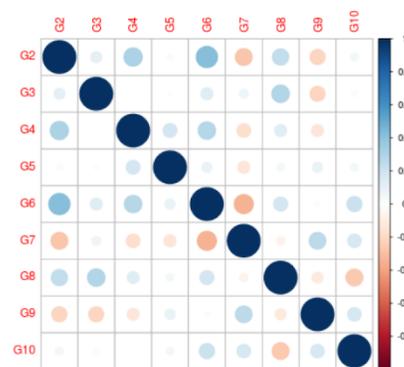


Figura 7. Correlación resultados 3 Instituciones.
 Fuente. Elaboración propia.

Resultados por guía de aprendizaje. Para la guía de aprendizaje 1 la mayoría de los grupos colaborativos conformados obtuvieron calificaciones por encima de 3,0. Se presentaron 2 grupos con las calificaciones más bajas que no alcanzaron la aprobación proveniente de la institución 1 y la institución 2. Los resultados más altos se presentaron en un grupo de la institución 2 con una calificación de 4,7 y en un grupo de la institución 3 con una calificación de 4,8. Se resaltan los resultados de los estudiantes de la institución 3 que en todas las actividades alcanzaron calificaciones aprobatorias superiores a 3,0.

El desarrollo de la guía 2 y la guía 3 presentó un comportamiento uniforme en los grupos colaborativos de las tres instituciones alcanzando calificaciones aprobatorias superiores a 3,0. Se resaltan los resultados de la institución 2 que en la mayoría de los grupos se obtuvo calificaciones altas comparadas con los grupos de las otras dos instituciones. La calificación más alta fue alcanzada por el grupo 5 de la institución 1 para la guía 3 y por el grupo 7 de la institución 2 para la guía 2.

En el desarrollo de la guía 4, la mitad de los grupos de la institución 1 presentaron las calificaciones más bajas mientras que el grupo 8 de la institución 3 presentó la calificación más alta superior a 4,0.

Los resultados de las calificaciones de la guía 5 mostraron un comportamiento aprobatorio similar para la mayoría de los grupos colaborativos de la muestra total excepto para el grupo 7 de la institución 3 que obtuvo la calificación más alta en 5,0.

La guía 6 obtuvo resultados positivos donde se evidenció que todos los grupos aprobaron. Cada institución presentó dos grupos con una calificación igual o superior a 4,0; así como ningún equipo reprobó el desarrollo de la actividad.

Los resultados de las calificaciones para la guía 7 muestran que 17 de los 24 equipos de trabajo presentaron calificaciones cercanas a 4,0 mostrando un mayor conocimiento alcanzado por parte de la mayoría de los estudiantes.

Para las calificaciones alcanzadas por los estudiantes en la guía 8 se observa que todos los grupos de la institución 3 presentaron valores altos superiores a 4,0; destacando esta institución sobre las otras dos.

Los resultados de la guía 9 muestran los equipos de la institución 2 presentan las calificaciones más altas mayores o iguales a 3,0 mientras que para la institución 3 la mayoría de los grupos están por debajo de 3,0.

Finalmente, los resultados de la guía 10, la socialización de las propuestas de proyectos que dan solución a la problemática que en tres grupos colaborativos no se logró el objetivo pues presentaron calificaciones muy bajas e inferiores a 3,0 mientras que en la mayoría de los grupos se presenta el objetivo alcanzado con notas aprobatorias. Se desatacan dos grupos de la institución 2 quienes alcanzaron las calificaciones más altas superiores a 4,0.

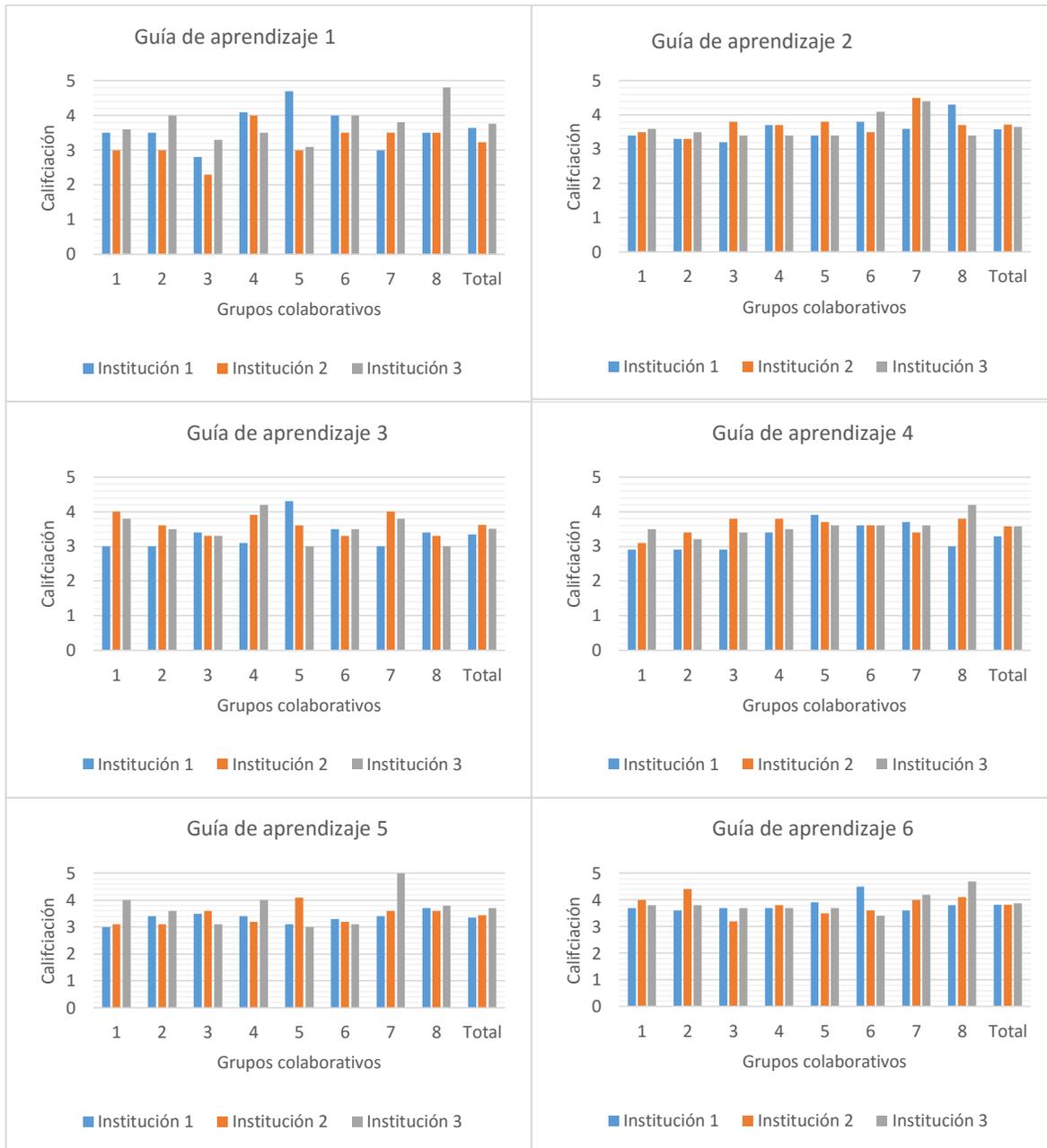


Figura 8. Resultados guías de aprendizaje 1 – 6. Fuente. Elaboración propia.

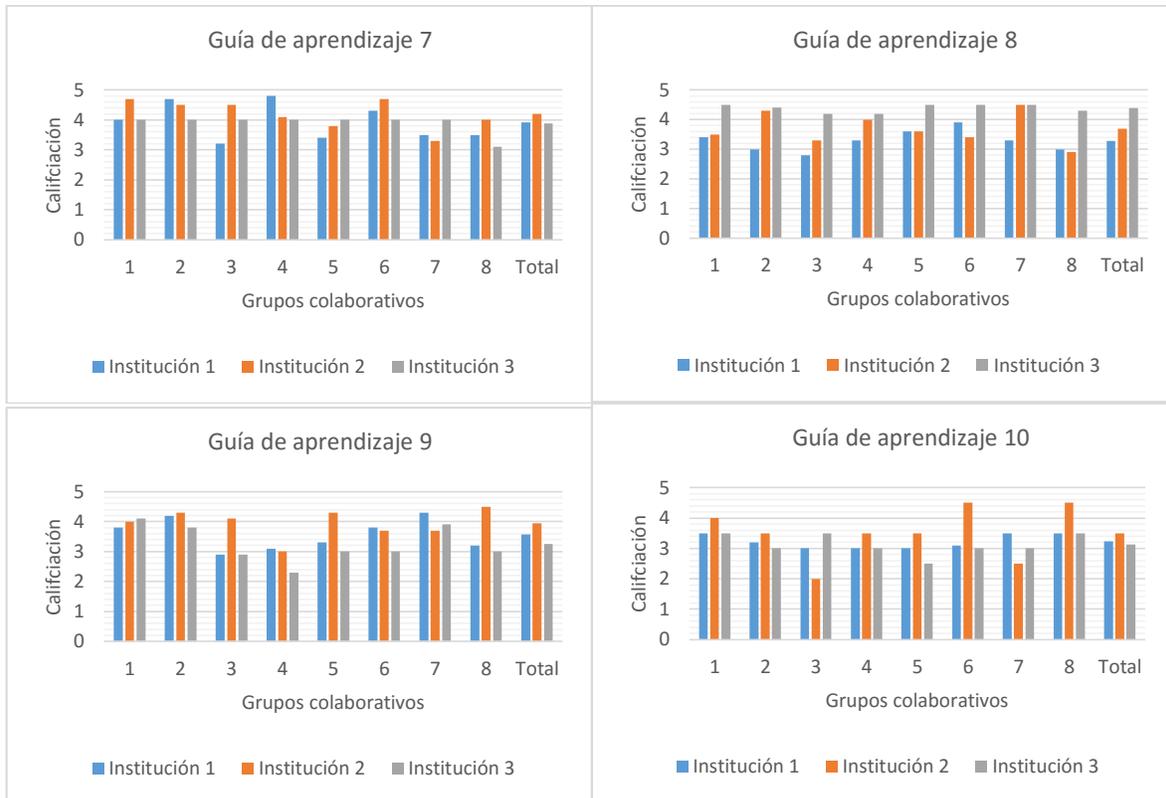


Figura 9. Resultados guías de aprendizaje 7 – 10. Fuente. Elaboración propia.

Los resultados de las propuestas generadas por los grupos colaborativos permitieron el desarrollo de una jornada de socialización de las 24 iniciativas donde se cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo expuso su propuesta frente a tres expertos los cuales evaluaron posteriormente. Las figuras de la 10 y la figura 11 presentan las iniciativas que presentaron las calificaciones más altas.



Figura 10. Propuesta “Refrigerando el ambiente con energía”. Fuente. Elaboración propia.



Figura 11. Propuesta “Hidro-ecológico”. Fuente. Elaboración propia.

En la observación realizada y recogida a través de los diarios de campo de cada sesión, se determinan las categorías:

- Motivación: donde se evidencia un incremento en los grupos de la institución 2 esto alude al uso del material digital que no era frecuente en sus procesos educativos cotidianos.
- En cuanto a la estrategia aprendizaje basado en problemas: se evidencia que los posters muestran que la mayoría de los grupos buscaron emplear la energía solar como solución a la problemática expuesta.
- Interacción en el laboratorio: Se muestra un mayor nivel de interacción la Institución 2, en contraste con la institución 3, muy posiblemente porque los estudiantes adquieren el conocimiento a través del desarrollo de actividades exploratorias, interactivas, encaminadas al reconocimiento de equipos de medición y toma de datos durante su funcionamiento. Algunos de los comentarios de los estudiantes fueron: tan chéveres, entretenido, muy interesante profe.

Participación en tutorías, la ayuda solicitada por correo electrónico de la institución 2 tuvo mayor presencia que en la Institución 1 y 3, debido a que los estudiantes tenían una mayor motivación extrínseca en este tipo de trabajos en grupo.

Es importante recalcar que el tema desarrollado fue percibido al iniciar el curso, como de alta complejidad y con poco interés, lo que influyó de forma directa en el nivel de participación inicial. No obstante, una vez identificaron su aplicación, su participación y satisfacción se incrementó.

El papel del docente fue importante ya que hubo retroalimentación presencial y tutorías, se revisaron frecuentemente el cumplimiento en los tiempos estipulados para la realización de las actividades.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del estudio mostraron la apropiación conceptual frente al tema estudiado, la capacidad del estudiantado para identificar necesidades de su entorno y dar solución a las mismas siendo sujetos activos de su propio aprendizaje.

Con los contrastes de hipótesis se identificó que la propuesta pedagógica diseñada sobre energías renovables generó en la muestra un aumento significativo en el conocimiento sobre el tema.

Además, con las calificaciones obtenidas sobre el conocimiento previo de los estudiantes no se evidencian diferencias significativas entre los grupos conformados. Esto mismo sucedió para los resultados obtenidos al finalizar el proceso formativo.

Para la institución 1: las mayores calificaciones en las actividades las obtuvieron los miembros que eran del sexo femenino, los estudiantes que no aumentaron su conocimiento se caracterizaron por tener bajas calificaciones. La variable G4 fue la menos relacionada con las actividades; la variable G7 presentó dispersión nula, la inasistencia estuvo bajamente relacionada con las actividades.

Para la institución 2, se obtuvo calificaciones altas por parte de los estudiantes con sexo masculino. La variable G3 fue la menos relacionada con las actividades, la inasistencia estuvo influenciada en los resultados de los estudiantes que no aumentaron su conocimiento.

Para la institución 3, se obtuvo calificaciones altas en todas las actividades por parte de los estudiantes con sexo femenino mientras para el sexo masculino fueron bajas en las actividades G6, G7, G8 y G9. La variable G3 fue la menos relacionada con las actividades,

la inasistencia estuvo influenciada en los resultados de los estudiantes que no aumentaron su conocimiento. La variable G4, G7 y G10 fueron la menos relacionada con las demás actividades.

Con el análisis de componentes principales usando los datos de todas las instituciones se identificó: por los menos un miembro de los grupos presentaron altas calificaciones en alguna s actividad, con lo que se puede concluir que existen individuos a los que les sirve una determinada metodología de aprendizaje, los estudiantes que no aumentaron su conocimiento se caracterizaron por obtener bajas calificaciones en las actividades G2, G4 y G6, y porque sus notas no estuvieron afectadas por la inasistencia, la variable G9 fue la menos relacionada con las demás actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albéniz Sánchez, P. (2014). Estudio de las fuentes de energía a través del trabajo cooperativo y el ABP.
- Arrebola Miranda, M. J., Casas del Castillo, R., & Carrillo Rosúa, F. J. (2015). Actividades para la enseñanza de las fuentes de energía en Educación Secundaria Obligatoria.
- Ávila, N. A., & Gómez, V. T. (2014). Energías renovables: una propuesta para su enseñanza. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol, 8(3), 487.
- Ávila, N. A., Gómez, V. T., & Castro, R. V. (2014). Aprendiendo Energías Renovables en secundaria. *Pedagogy and learning La pédagogie et l'apprentissage La pedagogía y el aprendizaje*, 86.
- Báez, O. (2010). Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía-PROURE. UPME, Plan de Acción Indicativo, 2015.
- 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.
- Balibrea Melero, A., & Pro Bueno, A. D. (2018). Energías renovables: una unidad didáctica en “El Mundo de Pandora”. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(1), 40-49.
- Benítez Bolaños, K. A., Montes Villarreal, J. C., & Orozco Balcazar, A. (2020). Identificación de metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje en energías renovables, aplicables a través de la construcción de una electiva profesional dirigido a los programas académicos en la Universidad Cooperativa de Colombia.
- B-learning en educación superior. Estudio de casos. Informe preparado para UNIANDES-CONEXIONES. Bogotá, DC: Metacursos SAS Garrison, DR y Anderson.
- Calderón Cerquera, C. A. (2019) Construcción de un módulo aerogenerador eólico (mae), para la enseñanza y divulgación de las energías renovables (eólica).
- Camargo, E. F. B., Morales, F. H. F., & Duarte, J. E. (2008). Estudio de la energía y el medio ambiente: una propuesta didáctica computarizada. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (23).

Cárdenas Sánchez, C. C. Propuesta de enseñanza de la energía solar como fuente de energía alternativa renovable, para estudiantes de ciclo IV Básica Secundaria. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Estupiñán Estupiñán, N. (2012). Análisis de los modelos pedagógicos implementados en tres *instituciones educativas del sector oficial de la ciudad de Santiago de Cali* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira).

Página | 2279

Estupiñán, C. M., Reyes, J. P. P., & Beltrán, M. A. (2017). Desarrollo de un motor mendocino como herramienta de enseñanza en la aplicación de energías renovables y generación de alternativas energéticas1. *Revista Loginn: Investigación Científica Y Tecnológica*, 1(1).

Fabregas, J., Santamaria, H., Bermejo, F., & Orozco, W. (2018). Proyecto interdisciplinario en ingeniería para experiencia de laboratorio y simulación térmica de un horno experimental de secado de biomasa como medio de aprendizaje. *Revista ESPACIOS*, 39(20).

Galvis Panqueva, A. H., & Pedraza Vega, L. D. C. (2013). Desafíos del elearning y del Paredes, J. R., & Ramirez, J. J. (2017). Energías renovables variables y su contribución a la seguridad energética. *Banco Interam. Desarro*, 62.

Guevara-saenz de Viteri, J., Valencia, M. N., Delgado-Plaza, E., & Peralta-jaramillo, J. (2019, October). The ABP Strategy Applied to the Learning of Renewable Energy Sources with Synchronous and Asynchronous Operability. In 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO) (pp. 284-289). IEEE.

Guerrero Ayala, L. V. Revisión de las energías alternativas aplicadas en colegios y su influencia en la educación ambiental colombiana. 2017

Güven, G. and Sulun, Y. (2017) 'Pre-service teachers' knowledge and awareness about renewable energy', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd, 80(June), pp. 663–668. doi: 10.1016/j.rser.2017.05.286.

Granados, N. G. N. (2011). Utilización de un sistema Blended Learning en el módulo de energías renovables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 8(2), 171-179.

Jaber, J. O., Awad, W., Rahmeh, T. A., Alawin, A. A., Al-Lubani, S., Dalu, S. A., ... & Al-Bashir, A. (2017). Renewable energy education in faculties of engineering in Jordan: Relationship between demographics and level of knowledge of senior students. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 452-459.

Jiménez-García, F. N., Restrepo-Franco, A. M., & Mulcúe-Nieto, L. F. (2019). Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada desde los grupos de investigación. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(52), 9-26.

López, Y. U., & Sánchez, H. F. (2010). Energías renovables. Su enseñanza en ingeniería. *Ingenium*, (21).

Martón Lluch, I., Gallardo Bermell, S., Villanueva López, J. F., Carlos Alberola, S., & Sánchez Galdón, A. I. (2019, September). Aprendizaje basado en proyectos en el Grado en ingeniería de la energía. In *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red* (pp. 981-989). Editorial Universitat Politècnica de València.

Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2012). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21. Recuperado de: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743>

Mayorga Buchelly, J. L., & Ortega Vásquez, J. F. Implementación y análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza de las energías renovables. 2018

Ocetkiewicz, I., Tomaszewska, B. and Mróz, A. (2017) 'Renewable energy in education for sustainable development. The Polish experience', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd, 80(November 2016), pp. 92–97. doi: 10.1016/j.rser.2017.05.144.

Ochoa Bañales, P. (2014). Propuesta didáctica sobre el uso y gestión sostenible de los recursos naturales. *Desarrollo en ABP*.

Oficial, D. (2001). Ley 697: Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia.

Prias Caicedo, O. F. (2010). Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales–PROURE. Bogotá-Colombia. Ministerio de Minas y Energía República de Colombia. Plan de Acción, 2015, 1-150.

Restrepo, B. (2020, 10 de mayo). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Rescatado de: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/562/654> Página | 2281

Ríos Alzate, F. J. (2017). Reflexión curricular sobre un diplomado en energías renovables y eficiencia energética en la Universidad Nacional Abierta ya Distancia (UNAD).

Rojas Aguilar, J. S., & Contreras Castillo, S. Construcción de un prototipo para el mejoramiento de la enseñanza de la energía fotovoltaica.

Torres, A. P. G., Céspedes, J. E. S., & Ballesteros, V. B. (2018). 7B025 Aprendizaje Basado en Proyectos, una experiencia de aula para la educación energética en estudiantes de ingeniería electrónica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1-7.

Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., Cronberg, T., & Pelkonen, P. (2012). School students' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable energy*, 45, 78-85.