
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA EDUCACION EN ENERGIAS RENOVABLES

Autores. 1 Laura Zuñiga González. 1 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, lzuniga0112@gmail.com.

Tema: Eje temático 1

Modalidad: 1. Nivel Educativo: Posgrado

Resumen. La presente comunicación describe los aportes del enfoque Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la Educación en Energías Renovables (EER) y qué perspectivas de trabajo se han venido desarrollando, mediante el análisis de contenido de 50 artículos. Como resultado se describen seis perspectivas de trabajo en la EER desde el enfoque ABP, aquella con mayor peso fue *Experimentos Prácticos* (32%) y la de menor representación *aprendizaje basado en proyectos con viaje de campo significativo* (4%). Se concluye acerca de la necesidad de motivar a los estudiantes en el diseño e implementación de proyectos en energías renovables (ER) que puedan suplir necesidades y/o problemáticas de su entorno en materia de energía, así como de introducir en los programas de formación inicial y continua de profesores temáticas relacionadas con ER.

Palabras clave: Educación en Energías Renovables, Aprendizaje Basado en Proyectos, Perspectivas de Trabajo, Rol Docente.

Introducción

Las energías renovables, en adelante ER, son una alternativa prometedora para aliviar las complicaciones ambientales, económicas y energéticas asociadas a la cada vez mayor demanda de energía gracias al aumento de la población mundial y al desarrollo tecnológico (Izgi-Onbasili, 2020). Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos que se vienen realizando para implementar y aprovechar eficientemente fuentes de ER, se requiere de una mayor confianza pública, de políticas, legislación, incentivos económicos y educación para promover su crecimiento, desarrollo e implementación (Ocetkiewicz et al., 2017).

El éxito de la transición energética a fuentes de ER solo será posible si incluye la aceptación y el apoyo de los ciudadanos, quienes serán los futuros consumidores y asumirán diversas funciones en el mercado, serán la fuerza laboral capacitada y educada para tomar decisiones sobre la forma y el alcance de la producción de energía. Por lo tanto, se debe generar conciencia en la población mundial sobre el uso y los beneficios de esta tecnología, crear actitudes favorables, cambiar conductas y ser conscientes de la necesidad de un cambio de energía y de las formas de lograrlo (Oluoch et al., 2020).

Por lo tanto, es urgente una educación en energías renovables, en adelante EER, que responda a las exigencias del contexto del siglo XXI, aspecto este que demanda una organización del proceso educativo centrado en el estudiante, integral, desarrollado de manera interactiva y colaborativa que le permita adquirir un aprendizaje para toda la vida, que proporcione a los ciudadanos y a la fuerza laboral de estas naciones, una idea básica sobre la eficiencia energética y la protección del medio ambiente (Zafar et al., 2020). El enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos, en adelante ABP, permite dicho proceso de formación con una visión holística que integra el objeto de conocimiento y la formación de habilidades para identificar problemas y resolverlos mediante el planteamiento de proyectos; favorece el aprendizaje activo y autodirigido implicando el contexto, el trabajo en pequeños grupos promoviendo interacciones sociales y el intercambio de conocimientos (Tsaparlis et al., 2020).

De acuerdo con el panorama presentado anteriormente, el objetivo de esta investigación es describir los aportes del enfoque ABP en la EER y qué perspectivas de trabajo se han venido desarrollando con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje. También se identifica el rol de los docentes, la importancia de incluir temáticas relacionadas con ER y la forma de enseñarlas en la formación inicial y continua de profesores.

Referente conceptual

El ABP se ha definido como una metodología de enseñanza (Gallego et al., 2018), un método de instrucción (Tsaparis et al., 2020) y un enfoque (Moalosi et al., 2012; Leite, 2017) muy eficaz y flexible que permite:

- Mejorar la comprensión general de los estudiantes a través de la exploración de problemas actuales del mundo real, de preguntas o desafíos complejos y de actividades de aprendizaje auténticas e interdisciplinarias (Clares-Tomás y Alarcón-García, 2018).
- Desarrollar las habilidades multidisciplinares y competencias en los estudiantes como el pensamiento de alto nivel, pensamiento crítico, trabajo en equipo, planificación, organización, innovación, creatividad, iniciativa, argumentación, comunicación oral y escrita, razonamiento lógico, resolución de problemas, construcción de modelos, toma de decisiones, aprendizaje permanente y autodirigido abierto a nuevas ideas y formas de aprender, pensar y realizar tareas; habilidades de emprendimiento y empleabilidad, investigación, responsabilidad social y liderazgo, interpersonales, fluidez intercultural, etc. (Leite, 2017; Vasiliene et al, 2020).
- Potenciar el interés, la participación y la motivación de los estudiantes con el fin de mejorar el desempeño académico y actitudinal contrarrestando las bajas tasas de aprobación (Castro & Oliveira, 2019).
- Fomentar procesos de reflexión sobre el proceso de enseñanza aprendizaje (Moalosi et al., 2012).
- Crear un contexto integrado entre contenidos y actividades educativas, la experiencia práctica, la cooperación resultante de la investigación con redes educativas de organizaciones y empresas, simulando habilidades genéricas requeridas en la práctica profesional (Vasiliene et al, 2020).

En el ABP el estudiante asume un papel activo como pensador, aprendiz independiente, constructor, solucionador de problemas, tomador de decisiones, investigador; es parte del proceso de planificación, producción y comprensión del problema planteado y de su resolución, rompiendo la relación vertical entre el profesor y estudiante, apareciendo una colaboración entre ambos (Mayasari et al., 2019); desarrollando competencias al trabajar cooperativamente en busca de soluciones que puedan contribuir a la comunidad teniendo en cuenta factores económicos, sociales y ambientales (Muñoz et al, 2019). Los estudiantes son los que partiendo de lo que necesitan saber y verificando su conocimiento previo, marcan el ritmo, los estilos y los alcances del aprendizaje (Gallego et al., 2018).

Referente metodológico

Se trata de un estudio de análisis del contenido (Bardin, 2002), en el que se realizó una búsqueda bibliográfica sobre EER en las bases de datos Eric, Dialnet, Scielo, Science Direct y Springer, utilizando términos de búsqueda "Educación en energías renovables + ABP", "Renewable energy education + Project-Based Learning", "Educación en energías renovables + Proyectos de aula" "Renewable energy education + Classroom Projects". Esta búsqueda produjo un inventario de 50 artículos los cuales se analizaron a partir de la lectura completa de los mismos y de la sistematización de la información en una hoja de cálculo

del Programa Excel (Molina et al., 2005). Luego se realizó un análisis del contenido de los documentos, en los que se identificó seis perspectivas de trabajo de la EER desde el enfoque ABP.

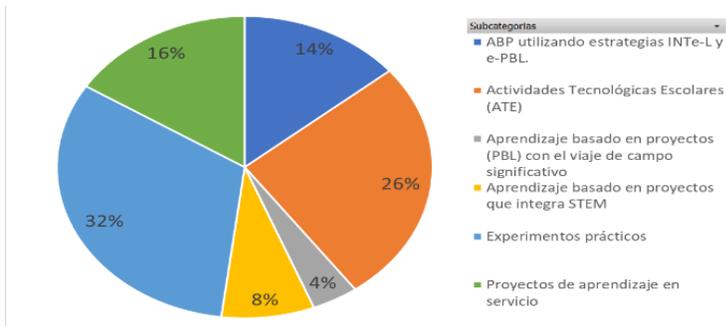
Resultados y discusión

Los aportes del enfoque ABP en la EER identificados se presentan a continuación: (i) la identificación de conocimientos previos y conceptos erróneos de los estudiantes sobre las fuentes y tecnologías de ER para trabajar a partir de estos; (ii) la adquisición de conocimientos y habilidades necesarias para el análisis de los sistemas de ER y la demostración de su funcionamiento; (iii) la evaluación de las necesidades de formación y capacitación tecnológica en ER al servicio de la comunidad y del desarrollo productivo; (iv) el trabajo en equipo con alumnos provenientes de todos los niveles sociales, educativos, económicos y de sectores multidisciplinarios (universidades, colegios, Institutos, escuelas técnicas) de tal manera que se apoyen en la adquisición de habilidades, en la comprensión, construcción, instalación y mantenimiento de las tecnologías en ER; (v) el incremento del interés, la participación y la motivación de los estudiantes en la investigación de las ER, teniendo en cuenta estándares éticos, del medio ambiente y de sostenibilidad; (vi) la integración con gobiernos y empresas a fin que suministren apoyo en el desarrollo e implementación de proyectos que satisfagan las necesidades energéticas, aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles (Gudemos & Giovanetti, 2008). Todo esto a través de las siguientes etapas del proceso de ABP, identificadas en la revisión bibliográfica:

- Etapa Inicial: comprende el diagnóstico del contexto, de las ideas previas, estilos de aprendizaje de los estudiantes, y de la información requerida para el establecimiento de objetivos, metas, aprendizajes y la planeación de la enseñanza enfocada hacia el diseño y desarrollo de un proyecto.
- Etapa de desarrollo: Se presenta a los estudiantes las reglas, objetivos, introducción a los contenidos, criterios de evaluación, el problema o situación a trabajar; a partir de los cuales los estudiantes desarrollan sus propias preguntas, propuestas de diseño, experimentos, artefactos y prototipos en busca de una solución. Para ello es necesario que trabajen de forma colaborativa y cooperativa, asuman roles y lideren procesos, formulen supuestos e hipótesis, discutan, tomen decisiones; realicen pruebas, analicen, resultados, recopilen datos, realicen mejoras, formulen conclusiones, presenten sus resultados, evalúen su trabajo y formulen nuevas preguntas (Gerhátová et al., 2020).
- Etapa Evaluación: se propende por una evaluación formativa individual y colectivo de los conocimientos y la experiencia adquiridos, abriendo espacios de retroalimentación y reflexión sobre lo que se aprende, los conceptos erróneos, las fortalezas, debilidades, y oportunidades de mejora (Vasiliene et al, 2020).

Las etapas mencionadas anteriormente varían en cierto modo dependiendo de la perspectiva de trabajo del ABP en la EER, dichas perspectivas se han identificado en la lectura y análisis de los artículos (Grafica 1) y su descripción se amplía en la Tabla 1.

Grafica 1. Distribución del número de artículos en cada perspectiva de trabajo del ABP en la EER.



Fuente. Propia.

Tabla 1. Descripción de cada perspectiva de trabajo del ABP en la EER.

Variante	Descripción
ABP integrando STEM	Este enfoque interdisciplinario del aprendizaje apunta a algunos campos específicos del conocimiento: la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, con el fin de preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, brindando la oportunidad de mejorar sus dominios cognitivos (conocimiento y proceso), afectivo y psicomotor, al aplicar el conocimiento STEM en el proceso de planeación, desarrollo y evaluación de proyectos que respondan a situaciones o a problemas globales y locales relacionados con la eficiencia energética, el uso de energía, las fuentes de ER y el impacto del uso de energía en el medio ambiente; no solo para que aprendan en entornos interactivos, también para aumentar su confianza y sus actitudes frente a estas materias, inspirándolos a seguir una carrera en estos campos y/o crear una generación más educada que se preocupa por el medio ambiente (Mayasari et al., 2019).
ABP utilizando estrategias INTe-L y e-PBL.	El ABP se ve favorecido por el uso de tecnologías de la información y la comunicación que generan interés, interactividad y diversión tanto para los alumnos como para los profesores. Los elementos básicos de la estrategia INTe-L son experimentos de laboratorio asistidos por computadora, experimentos remotos reales en Internet, simulaciones interactivas, experimentos virtuales mediados a través de Internet (haslets) y materiales didácticos electrónicos (Gerhátová et al., 2020). De manera similar, la implementación del ABP en línea (e-PBL) anima a los estudiantes a dominar habilidades explorando temas mediante el uso de aplicaciones Web 2.0, como wikis, redes sociales, portafolios electrónicos, foros en línea, correos electrónicos, chats, etc.; creando oportunidades para acceder a la información rápidamente, compartir ideas, socializar e interactuar sincrónica y asincrónicamente de manera colaborativa entre estudiantes, profesores y expertos fuera o dentro de su país de origen (Samsudin et al., 2014). En momentos de pandemia como el que se ha sufrido a nivel global durante el año 2020 y el 2021, estas estrategias encuentran un uso imprescindible en la educación virtual y a distancia.
ABP con el viaje de	En el proceso de determinación del tema del proyecto, son de utilidad salidas de campo bien diseñadas a institutos, centros de ciencias, museos e industrias, que permitan a los estudiantes obtener información más completa sobre el

Variante	Descripción
campo significativo	tema, tener contacto con la vida cotidiana, obtener la opinión de expertos en la materia, identificar problemáticas e idear soluciones que se materializan en proyectos (Tortop & Özek, 2013).
Proyectos de Aprendizaje en Servicio	Las experiencias de aprendizaje-servicio requieren que los estudiantes descubran una variedad de problemas en su comunidad, luego eligen un problema y trabajan en una solución; de esta manera los miembros de la comunidad reciben un servicio valioso y apoyo institucional, mientras que los estudiantes aplican el conocimiento en entornos prácticos, ven la ciencia como algo relevante para sus propias vidas y pueden mejorar sus habilidades interpersonales, organizativas y la confianza en sí mismos (Kandpal & Broman, 2017). Algunas soluciones implican educar a otros, llevar a cabo ferias de energía, desarrollar y usar modelos para comprender los sistemas energéticos, sus fuentes e impactos (Merritt et al., 2019).
Actividades Tecnológicas Escolares (ATE)	Las ATE tienen la condición de ser prototipos que se erigen como una posibilidad de trabajo escolar promoviendo la reflexión crítica sobre conceptos propios del saber tecnológico, los procesos de producción de los artefactos, las afectaciones al medioambiente y los efectos mundiales que tienen. La construcción de los dispositivos de energía solar, térmica o eólica, por ejemplo, promueven momentos de atención, reflexión, acción en torno a su funcionamiento; sin embargo, están sujetos a los recursos institucionales y de los estudiantes, en cuanto a espacios, dotaciones para el trabajo, recursos económicos, tiempos y horarios de aplicación (Quintana et al., 2018).
Experimentos Prácticos	Los experimentos prácticos son herramientas didácticas importantes para los estudiantes con estilos de aprendizaje activo, visual y sensorial; ya que les permite verificar conceptos y principios básicos de funcionamiento de dispositivos en tiempo real, adquirir experiencias de primera mano sobre ER, demostrar cómo se llevan a cabo proyectos prácticos de energía (Yang y Li, 2013). El trabajo práctico experimental puede ser planteado como un problema a ser resuelto con el fin de que los laboratorios no sean meras comprobaciones de las leyes físicas ni el seguimiento de recetas, sino que permitan la construcción de conocimientos relevantes y favorezcan hábitos de discusión, crítica e investigación (Arregui et al, 2015).

Fuente. Propia.

Estos resultados son de gran utilidad para los profesores y para los programas de formación inicial y continua de profesores, ya que proporciona lineamientos metodológicos para la enseñanza de temáticas relacionadas con ER, con el fin de concientizarlos sobre la importancia de impartir una educación adecuada a nivel escolar que facilite la apreciación de todos los problemas complejos relacionados con la energía y que motive a buscar soluciones adecuadas (Kandpal y Broman, 2014). El profesor desde el enfoque ABP en la EER asume el rol de facilitador y guía de los estudiantes, es su motor y los alienta creando un ambiente de confianza y colaboración en una relación de diálogo. El profesor conoce el tema de la ER y la forma de enseñarlo, está presente para observar, escuchar, proveer recursos y conocimientos suficientes en los momentos adecuados apoyando el proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudando a valorar las iniciativas, permitiendo comprender por qué, cuándo y cómo esos hechos y habilidades son relevantes para la vida (Gallego et al., 2018); puede enriquecer el currículo por sí mismo planificando y aplicando proyectos o programas extracurriculares, orientando a los estudiantes en la dirección de la investigación desde su fase inicial hasta la conclusión del proyecto, ideando formas de fomentar la difusión e integración de información y conocimiento sobre todos los proyectos (Ballesteros y Gallego, 2019).

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Sin embargo, existen barreras y desafíos que enfrentan los profesores en la implementación del ABP en la EER entre los que se incluyen: el tiempo que requiere la planificación de proyectos, la preocupación de no poder completar el plan de estudios y perder el control tanto del tema como del comportamiento de los estudiantes, la dificultad de diseñar e implementar evaluaciones auténticas; salir de su "zona de confort", de los materiales del libro y de las clases tradicionales para conocer los problemas reales de la comunidad, enfrentar nuevos problemas que son más multidisciplinares y donde es necesario tomar riesgos (Vasilienė et al, 2020). Para ello es necesario reforzar en los programas de formación inicial y continua de profesores estos aspectos brindándoles el apoyo pedagógico, científico y metodológico que necesitan; encontrar medios de reconocimiento y valoración del trabajo desarrollado por los docentes, interna y externamente (Leite, 2017).

Conclusiones

Los aportes del ABP a la EER permiten la identificación y resolución de problemáticas en materia de ER que implican un proceso de enseñanza centrado en el estudiante y orientado por los docentes, en el que se adquieren conocimientos y habilidades a través de tres etapas de desarrollo de esta metodología de enseñanza: etapa inicial, etapa de desarrollo y etapa de evaluación, que pueden variar dependiendo de la perspectiva del ABP que se aborde. Ello implica procesos de innovación en la EER que promuevan una formación integral e interdisciplinaria que permita a los estudiantes participar colectivamente en la aventura de enfrentar problemas relevantes en materia de energía y construir conocimientos científicos, generando proyectos como alternativas de solución. Sin embargo, para lograr esto, se requiere de docentes capacitados que conozcan el tema de la ER y la forma de enseñarlo, lo que amerita que se introduzca estos temas en los programas de formación inicial y continua de profesores. Los resultados permiten evidenciar que la producción científica con relación al ABP en la EER hace énfasis en los experimentos prácticos y el diseño de prototipos, proceso que se vería enriquecido con la implementación de viajes de campo significativos, perspectiva de trabajo con menor representación en este estudio.

Referencias bibliográficas

- Arregui, G. S., Plano, M. A., & Concari, S. B. (2015). Laboratorio remoto móvil de energía solar térmica para evaluar el comportamiento de un calefón solar. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(No Extra), 593-599.
- Ballesteros V., & Gallego, A. P. (2019). La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en ciencias. *Revista Científica*, 2(35), 192-200.
- Bardin, L. (2002). El análisis de contenido (tercera edición). Madrid: Akal.
- Castro, G. G., & Oliveira, M. (2019). Projeto de um aerogerador didático. *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 27751-27758.
- Clares-Tomás, J. F., & Alarcón-García, M. (2018). El método de proyectos en la eso. aprendizaje de contenidos tecnológicos relativos a la energía en la educación secundaria obligatoria. IV encuentro de ingeniería de la energía del campus mare nostrum, (pág. 257-266). Murcia, España.
- Gallego, A. P., Salamanca, J. E., & Ballesteros, V. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos, una experiencia de aula para la educación energética en estudiantes de ingeniería electrónica. *Revista TED*. (Extraordinario), 1-7.

- Gerhátová, Ž., Perichta, P., & Palcut, M. (2020). Project-Based Teaching of the Topic “Energy Sources” in Physics via Integrated e-Learning-Pedagogical Research in the 9th Grade at Two Primary Schools in Slovakia. *Education Sciences*, 10(12), 371 (1-18).
- Gudemos, E., & Giovanetti, C. R. (2008). Preparación de proyectos educativos en energías renovables. *Experiencias Educativas*. 5to. Congreso Provincial de Educación Tecnológica (pág. 85-92). Córdoba, Argentina: Instituto Superior del Profesorado Tecnológico.
- Izgi-Onbasili, U. (2020). Investigation of the effects of out-of-school learning environments on the attitudes and opinions of prospective classroom teachers about renewable energy sources. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(1), 35-52.
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324.
- Leite, V. (2017). Innovative learning in engineering education: Experimenting with short-term project-oriented research and project-based learning. 2017 IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (1555–1560). Portugal.
- Mayasari, T., Susilowati, E., & Winarno, N. (2019). Practicing integrated STEM in renewable energy projects: solar power. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–8. doi:10.1088/1742-6596/1280/5/052033
- Merritt, E. G., Bowers, N., & Rimm-Kaufman, S. E. (2019). Making connections: Elementary students' ideas about electricity and energy resources. *Renewable Energy*, 138, 1078-1086.
- Moalosi, R., Oladiran, M. T., & Uziak, G. J. (2012). Students' perspective on the attainment of graduate attributes through a design project. *Global Journal of Engineering Education*, 14(1), 40–46.
- Molina, A., Mojica, L., & López, D. (2005). Ideas de niños y niñas sobre la naturaleza: estudio comparado. *Revista Científica* (7), 41-62.
- Muñoz, Y. A., Acevedo, C. Y., & Pinto, M. A. (2019). Formación por competencias en Energías Renovables aplicando Aprendizaje Basado en Proyectos. En *Estrategias didácticas para la innovación en la sociedad del conocimiento*. (pág. 315-330). Colombia: Corporación CIMTED.
- Ocetkiewiczza, I., Tomaszewskab, B., & Mróz, A. (2017). Renewable energy in education for sustainable development. The Polish experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 92–97.
- Oluoch, S., Lal, P., Susaeta, A., & Vedwan, N. (2020). Assessment of Public Awareness, Acceptance and Attitudes towards Renewable Energy in Kenya. *Scientific African*, 512.
- Quintana, A., Páez, J. y Téllez, P. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y Saberes*, 48, 43-57.
- Samsudin, M. A., Harun, A. H., Nordin, N., Haniza, N. H., & Abdul-Talib, C. (2014). The Effect of Online Project-Based Learning on Students' Attitudes towards Renewable Energy. *Malaysian Journal of Distance Education*, 16(2), 39–57.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- Tortop, H., & Özek, N. (2013). Proje tabanlı öğrenmede anlamlı alan gezisi; güneş enerjisi ve kullanım alanları konusu. H. U. Journal of Education, 44, 300-307.
- Tsaparlis, G., Hartzavalos, S., Vlachas, V., Malamou, C., Neila, I., & Pantoula, C. (2020). Affective and Cognitive Outcomes of Project-based Teamwork in a Model Lower Secondary School: The Case of Nuclear Energy. *Science Education International*, 31(1), 52-64.
- Vasiliene, V., Vasiliauskas, A., Meidute, I. & Sabaityte, J. (2020). Peculiarities of educational challenges implementing project-based learning. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 12(2), 136-149.
- Yang, Y., & Li, L. (2013). Exposing Engineering Students to Renewable Energy Through Hands-On Experiments. *American Journal of Engineering Education*, 4(2), 127-140.
- Zafar, M., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 122149.