

Impulsando la Iniciación Científica y la Innovación con Proyectos de Investigación Formativa en Física Universitaria

Enhancing Scientific Initiation and Innovation through Formative Research Projects in University

Physics Courses

Diana Shirley Velásquez Roja, Hernando Evelio Leyton Vasquez, Jhon Alexander Peñafiel Castro, Jairo Sánchez Luquerna

Resumen

Para abordar los desafíos actuales en calidad educativa y desarrollo sostenible las Instituciones de Educación Superior tienen la posibilidad de implementar estrategias pedagógicas y didácticas que aborden la sostenibilidad desde una perspectiva local, para fomentar un compromiso significativo por parte de los estudiantes. En este contexto, el presente documento propone una estrategia de aula específica para cursos de física, enfocada en el desarrollo de habilidades básicas de investigación como medio para abordar un problema de energías renovables (ODS 7: energía asequible y no contaminante). El enfoque de investigación fue cualitativo, dentro de un marco de investigación acción, buscando comprender cómo los estudiantes desarrollaban sus habilidades y qué actitudes demostraban a través de la experiencia. En la estrategia, los estudiantes diseñaron y construyeron prototipos funcionales para resolver problemas de energía renovable; con ello mostraron el saber alcanzado, la aplicación de este (saber hacer) y la reflexión y conciencia social y ambiental que adquirieron durante el proceso de formación fortaleciendo su saber ser. El enfoque pedagógico propuesto refuerza las habilidades para la investigación y expone un escenario de transformación en la enseñanza de la física usando metodologías activas que integran la teoría con la práctica y promueven el compromiso social y ambiental.

Palabras clave: Educación superior; Desarrollo sostenible; Investigación; Energías renovables; Estrategias pedagógico-didácticas.

Diana Shirley Velásquez Roja

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano | Bogotá | Colombia | dvelasquez@poligran.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-9404-5629>

Hernando Evelio Leyton Vasquez

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano | Bogotá | Colombia | hevasquezl@poligran.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-6554-2706>

Jhon Alexander Peñafiel Castro

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano | Bogotá | Colombia | japenafiel@poligran.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-8238-9758>

Jairo Sánchez Luquerna

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano | Bogotá | Colombia | Jsanchezl@poligran.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-8912-9884>

<https://doi.org/10.46652/runas.v5i10.219>
ISSN 2737-6230
Vol. 5 No. 10 julio-diciembre 2024, e240219
Quito, Ecuador

Enviado: septiembre 22, 2024
Aceptado: noviembre 20, 2024
Publicado: diciembre 29, 2024
Continuous Publication

Abstract

To address the current challenges in educational quality and sustainable development, higher education institutions have the opportunity to implement pedagogical and didactic strategies that approach sustainability from a local perspective, encouraging meaningful engagement from students. In this context, this paper proposes a specific classroom strategy for physics courses, focusing on the development of basic research skills to address a renewable energy issue (SDG 7: affordable and clean energy). The research approach was qualitative, using action research to understand how students developed their skills and the attitudes they demonstrated throughout the experience. In this strategy, students designed and built functional prototypes to solve renewable energy problems; through this process, they showed the knowledge gained, applied it (know-how), and reflected on social and environmental issues, strengthening their awareness. The proposed pedagogical approach enhances research skills and presents a transformative approach to teaching physics by using active methodologies that bridge theory and practice, while also promoting social and environmental responsibility.

Keywords: Higher Education; Sustainable Development; Research Habilities; Renewable Energies; Pedagogical and Didactic Strategies

Introducción

La educación superior en América Latina enfrenta diversos desafíos en la actualidad, enmarcados en un contexto global que abarca la calidad educativa y el desarrollo sostenible (UNESCO, 2023). Para abordar estos desafíos, es crucial que las Instituciones de Educación Superior (IES) utilicen las funciones sustantivas de docencia e investigación para involucrar a los estudiantes en su papel activo en la sociedad, generando conciencia sobre la importancia de ser profesionales competentes que enfrenten estos desafíos y actúen como motores de cambio hacia un desarrollo sostenible (Sáenz & Gómez, 2021; Pérez & Martínez, 2022).

Colombia por ejemplo, se ha comprometido a equilibrar el crecimiento de objetivos de sostenibilidad aumentando la capacidad de generación con energías limpias (DNP, 2021) y para lograrlo, los procesos de formación requieren un ejercicio transformacional que, además de abordar los saberes, conduzca a los estudiantes a reconocer cómo, a través de la experimentación y el saber hacer, pueden elaborar prototipos y aproximarse a la creación de soluciones que en el futuro, una vez sean profesionales, les permitan cooperar en el logro de estas metas de país.

A este y panoramas similares, se han enfrentado los profesores lo largo de la historia. En el marco de las funciones sustantivas de las IES, estos han tenido la responsabilidad de repensar y rediseñar sus prácticas para generar o adaptar sus estrategias de enseñanza con miras a lograr los aprendizajes suficientes y necesarios para que los estudiantes no solo reciban conocimientos técnicos, sino que también aborden problemas sociales y ambientales de manera interdisciplinaria (Lattuca & Stark, 2009). Sin embargo, un factor retador en el proceso es el involucramiento real de los estudiantes y la promoción de conciencia sobre los problemas que deberán atender para contribuir al desarrollo de su entorno y del país. Las experiencias educativas a menos que sean significativas para los jóvenes suelen pasar por ejercicios de conocer y practicar, por lo tanto, es importante preguntarse: ¿cómo lograr que los estudiantes reconozcan el valor de su formación profesional y la responsabilidad que tienen con la sociedad?

Hoy día se cuenta con el uso de metodologías activas como elemento fundamental para la transformación de los procesos educativos porque aportan significativamente a mejorar el compromiso del estudiante y facilitan la comprensión de problemas interdisciplinarios, así como su aplicación práctica (Ferrer-Balas et al., 2008). Con los avances en términos pedagógicos y didácticos a través de la investigación-acción se presenta un abanico amplio de posibilidades ya que este enfoque se centra en la mejora de la práctica educativa mediante la reflexión sobre la acción, permitiendo hacer ajustes basados en la observación del aprendizaje de los estudiantes (Weiss et al., 2021).

En este contexto, la integración del enfoque de educación STEM junto con las etapas de investigación-acción, presentan un camino para conectar la teoría con la práctica y promover la enseñanza interdisciplinaria de la Ciencia, la Tecnologías y la Matemática, bajo prácticas de iniciación científica que impliquen el involucramiento directo de los estudiantes y el abordaje de problemas complejos del mundo actual (Honey et al., 2016). El marco instruccional STEM por ejemplo, proporciona una estructura que guía el diseño curricular (Movimiento STEM, 2023), facilitando la implementación de metodologías activas que permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales, desarrollando así competencias para la innovación y la solución de problemas.

Es por lo anterior que, el presente proyecto se fundamentó en dos factores para establecer su marco conceptual: el uso de los enfoques STEM y de investigación-acción, y el diseño micro curricular definido por el marco instruccional STEM para orientar la planeación reflexiva y transformar los procesos educativos de los cursos de física, con la incorporación del componente de iniciación científica a través del desarrollo de un Proyecto de Investigación Formativa (PIF), en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (POLI); Escuela de Ciencias Básicas - Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación.

Las ideas que fundamentaron la propuesta fueron:

Enfoque de la educación STEM y la investigación-acción

- La necesidad de transformar los procesos educativos desde el análisis de las formas, los métodos y los saberes requeridos para afrontar situaciones, predecir comportamientos, desarrollar el pensamiento científico y favorecer la integración de diversas disciplinas del conocimiento (Cano y Ángel; 2020; Moreno Cáceres y Baustista, 2019).
- El enfoque integrador STEM, que hace hincapié en el carácter multidisciplinar del hombre desde lo físico, social, racional y afectivo, y la importancia de la interdisciplinariedad y la globalización del conocimiento (Rousseau, Pestalozzi, Herbart, Fröbel, Robin, Claparède, Freinet, Piaget, Vygotski, Freire, Ausubel, Novak, Berstein, Stenhouse, Bruner, citados por Sebarroja, 2015) para trabajar o abordar fenómenos o situaciones complejas (Honey et al. citado en English, 2016, p.4).

- La comprensión y el abordaje de problemas del mundo real en cuya resolución, se ponen en práctica los conocimientos y se evidencia la presencia de enfoques cohesivos y activos, a través de la incorporación del componente de investigación con el fin de fortalecer en los estudiantes el desarrollo de competencias científicas (Arias-Velandia, Beltrán-Jiménez & Flórez-Romero, 2019).
- La indagación y creación de textos argumentativos para potenciar los procesos de análisis, la generación de argumentos, y el uso del pensamiento crítico y reflexivo (Cortés, Norman y Ortiz, 2019).
- La formación en y para la investigación, usando acciones y metodologías investigativas con alternativas flexibles que involucren desde el hacer para promover la apropiación natural de los estudiantes, en lugar de la instrucción, en los procesos de investigación que les permitan experimentar algunos de los pasos que atraviesa un experto en investigación (García et al., 2018).
- La mejora continua de la práctica educativa que se logra mediante la reflexión y evaluación constante de los métodos y estrategias de enseñanza (Taylor et al., 2021; Cochran-Smith & Lytle, 2021), permitiendo a los profesores investigadores adaptar sus propuestas de acuerdo con las condiciones del contexto, las características de los estudiantes y los cambios evidenciados en la interacción de estos con los métodos y las estrategias empleadas en el proceso formativo.

Con lo anterior, el grupo investigador identificó una estructura sólida para diseñar la estrategia conectando la teoría con la práctica y fomentando un aprendizaje significativo (Cochran-Smith & Lytle, 2009).

Diseño micro curricular

- El reconocimiento de los pensamientos en los que se enfocaría la propuesta, para ser usados por los estudiantes, con el fin de buscar el desarrollo de competencias (Zubiría, 2014).
- La reflexión sobre cómo los contenidos, procedimientos y actitudes o valores que se abordaban en los cursos, permitían dar cuenta de la contribución al desarrollo de competencias (Cassarini, 2016).
- El establecimiento de requisitos para definir las estrategias didácticas de los cursos (Ortiz, 2014), de acuerdo con los componentes meso y macro curriculares de la institución en la cual se llevó a cabo el proceso formativo.
- El uso de modelos didácticos para favorecer el aprendizaje de los estudiantes con situaciones y contextos adecuados (Hernández y Guárate, 2018).

En esta parte el grupo investigador se centró en cuestionarse sobre el qué aprender, para qué, cómo, cuándo y dónde con el fin de definir la secuencia didáctica en la que se enmarcarían los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los cursos, las guías de laboratorio que apoyarían el aprendizaje de los estudiantes y la propuesta bajo la cual se elaborarían los PIF, buscando continuamente articular de forma coherente y cohesiva los contenidos con las actividades.

Metodología

Teniendo en cuenta lo planteado, para evaluar la efectividad de la estrategia se emplearon tres técnicas de recolección de datos: observaciones directas durante las clases, documentos y registros elaborados por los estudiantes en los PIF y análisis de los prototipos desarrollados por los estudiantes. Con estas se obtuvo una visión integral de cómo los estudiantes interactuaban con el contenido conceptual y procedimental enseñado por los profesores y aplicaban sus conocimientos en problemas complejos reales y qué habilidades de investigación desarrollaban a lo largo del proceso formativo.

El análisis de los datos recolectados se realizó a través de un enfoque cualitativo que buscó identificar patrones y temas emergentes relacionados con el aprendizaje y el reconocimiento de los estudiantes del valor de su proceso formativo, el alcance y la efectividad de las herramientas disciplinares y metodológicas que acompañaron el proceso de enseñanza, y el diseño de los prototipos generados por los estudiantes para poner a prueba su saber y saber hacer en problemas complejos asociados a energías renovables. Esto permitió ajustar continuamente la estrategia y evidenció la necesidad de incorporar acciones de auto evaluación y auto regulación por parte de los estudiantes por ser fundamentales para el desarrollo de habilidades de investigación.

A continuación, se expone la ruta seguida por los profesores investigadores:

- Se definió como estrategia de enseñanza para el aprendizaje la elaboración de los proyectos de investigación formativa, a través de los cuales se condujo al estudiante a formular e identificar problemas actuales y de impacto, para usar las herramientas disciplinares y metodológicas ofrecidas en los cursos orientadas por los profesores, llevando a cabo descripciones, reflexiones y análisis que permitieran identificar posibles soluciones, eficientes y eficaces. La estrategia promovía la iniciación en la producción de contenido (Valero, 2021) y contribuía a que los estudiantes potenciaron sus habilidades y los condujeran a ser profesionales íntegros tanto en lo académico, social y humano (Guerra Molina, 2017; Cortés et al., 2019).
- Se articularon los contenidos de los cursos de física con el tema de energías renovables, desde el marco de la educación STEM, respondiendo a dos preguntas: en qué se enfocaría el aprendizaje y para qué se buscaba dicho aprendizaje. Con esta reflexión se caracterizaron los temas, se generó una estructura de asociación de contenidos con los componentes necesarios para abordar problemas de energía eólica y fotovoltaica, se analizó la

integración de las áreas y disciplinas del enfoque STEM y su aplicación en el abordaje de problemas del mundo real para aplicar los conocimientos aprendidos y desarrollar competencias para la investigación.

- Para el curso de física 1, la articulación se hizo para identificar los contenidos que se relacionaban con el diseño de los aerogeneradores de energía eólica; para el de física 2 se hizo con el fin de identificar los relacionados con celdas fotovoltaicas y la energía que estos generan; y para el de física 3 se hizo en el marco de la energía térmica y el estudio de los intercambiadores de calor.
- En lo referente a la integración STEM esta abordó a nivel transdisciplinar y se caracterizó por el abordaje de problemas del mundo real en los que los conocimientos y las habilidades aprendidas de dos o más disciplinas fueron aplicadas, contribuyendo a que los estudiantes vivieran una experiencia de aprendizaje holística y articuladora.
- Se identificaron los requisitos institucionales a los que se atendería con la propuesta, que para esta primera etapa fueron: los resultados de aprendizaje asociados a los programas académicos que desarrollan los estudiantes y la apuesta formativa de la institución sobre el aprendizaje como base de la acción educativa y el desarrollo de competencias para afrontar problemas de impacto social.
- Se implementaron elementos del aprendizaje basado en problemas y por proyectos, como modelos didácticos, con el fin de aprovechar las ventajas que estos ofrecen para lograr el aprendizaje de los estudiantes desde la flexibilidad, la indagación, la creación de contenidos argumentados y el uso de los pensamientos declarados en el primer ítem. Para socializar los resultados logrados por los estudiantes se llevó a cabo una feria, al final del semestre, en la que los estudiantes presentaron los prototipos desarrollados y compitieron para ganar un reconocimiento con un proceso evaluativo por expertos respecto al proyecto más ingenioso, robusto y funcional.
- Se eligieron los pensamientos analítico y crítico para orientar la comprensión de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los cursos y su relación con el tema de energías renovables, que fue el eje empleado para la elaboración de los PIF y las actualizaciones metodológicas en los cursos de física a través de una matriz de caracterización adaptada del Movimiento STEM (2021). En la Tabla 1, se definen las acciones trabajadas en las etapas del marco instruccional STEM (entiende, imagina, diseña, construye, prueba y mejora), en correspondencia con las áreas y disciplinas del enfoque STEM.

Tabla 1. Correspondencia etapas del marco instruccional STEM con las áreas y disciplinas del enfoque STEM.

Áreas y Disciplinas del enfoque STEM	Etapas del marco instruccional STEM			
	1. Entiende: ¿Qué necesitamos y de dónde partimos?	2. Imagina: ¿Cómo creamos la solución	3. Diseña: Elaboración de la propuesta	4. Construye: Trabajo en equipo para la presentación de la solución o Prototipo.
Educación	Identificación de metodologías STEM para el proceso formativo.	Selección de método y competencias a fortalecer.	Diseño educativo basado en investigación.	Elaboración de metodología para construcción y presentación.
Ciencia	Determinación del tema de estudio relacionado con energías renovables.	Establecimiento de incremento de vocación científica.	Presentación de actividades para involucrar la ciencia.	Proporcionar herramientas físicas y matemáticas para la construcción del producto.
Tecnología	Elección de conocimientos y técnicas para contribuir al desarrollo.	Exploración de elementos tecnológicos y generación de productos.	Determinación de técnicas y conocimientos para el desarrollo.	Manejo de instrumentos tecnológicos durante la construcción.
Ingeniería	Identificación de etapas del proceso ingenieril en soluciones.	Reconocimiento de fortalecimiento de etapas en actividades.	Diseño de actividades teóricas y experimentales.	Metodología para incorporar prácticas ingenieriles en la construcción.
Matemáticas	Relacionar información con un modelo matemático.	Identificación de métodos y estrategias matemáticas.	Selección de actividades de cálculo y estimación.	Elementos teóricos para comprensión del modelo y propuesta de modelización matemática.

Fuente: elaboración propia

La muestra definida fue por conveniencia durante tres semestres con grupos de entre 15 y 30 estudiantes, bajo el acompañamiento de cinco profesores, tres de ellos investigadores.

Resultados

Estrategia pedagógica y didáctica: Sostenibilidad, compromiso social y ambiental y desarrollo de habilidades básicas de investigación

La estrategia implementada integró los contenidos de los cursos de física con problemas de energías renovables desde el marco de la educación STEM, logrando la siguiente distribución:

- Física mecánica: elaboración y construcción de un prototipo funcional de generador eólico.
- Electricidad y magnetismo: construcción de dispositivos que midan la irradiación solar.
- Fluidos y termodinámica: elaboración y construcción de un prototipo funcional de colector solar térmico.

- Fundamentos de química: elaboración y construcción de un prototipo funcional de Turbidímetro (dispositivo que mide la turbidez del agua).

Esta integración permitió a los estudiantes aplicar los conocimientos conceptuales y procedimentales abordados en los núcleos temáticos de los cursos a temas como la energía eólica y fotovoltaica, mientras desarrollaban habilidades de investigación y reconocían la responsabilidad que tienen las profesiones asociadas a la Ingeniería con los problemas ambientales. Con esto se demostró cómo el aprendizaje práctico otorga significado a los saberes adquiridos, fortaleciendo la conexión entre la teoría y la acción en el proceso formativo.

Desarrollo de habilidades en investigación: experimentación, problemas y aplicación de la teoría en la práctica

El diseño y construcción de prototipos funcionales, como los generadores eólicos, junto con el reconocimiento y análisis de las condiciones de uso de dispositivos solares para resolver problemas relacionados con energías renovables, evidenciaron el impacto de la propuesta en el fortalecimiento de la calidad educativa. La estrategia no solo aumentó el interés e involucramiento de los estudiantes, sino que también promovió el desarrollo de sus habilidades básicas en investigación, facilitando la aplicación práctica de la teoría abordada en los cursos, en situaciones reales.

Como parte de la estrategia se incorporó un ejercicio de socialización, que consistió en la organización de Ferias De Energía Renovable Y Desarrollo Sostenible, realizadas en el año 2023 como se muestra en la Figura 1. Estas ferias sirvieron de plataforma para que los estudiantes presentaran los resultados obtenidos de los Proyectos de Investigación Formativa (PIF) de cada curso. En los eventos los estudiantes fueron protagonistas, mostrando sus prototipos y exponiendo los saberes alcanzados, así como la aplicabilidad que habían dado a estos abordando problemas complejos del mundo real y reflejando su comprensión de conceptos científicos.

Un logro significativo alcanzado en la tercera edición de la feria (primer semestre del año 2024) fue la participación en directo (por conexión remota desde la ciudad de Cali, Colombia) de un grupo de estudiantes de la modalidad virtual, quienes presentaron su proyecto titulado “Calentador solar de tubos”, el cual se destacó por su carácter innovador y aplicabilidad práctica, demostrando que la modalidad virtual no es un obstáculo para lograr una colaboración activa por parte de los estudiantes. Esta participación enriqueció la diversidad de perspectivas, y subrayó el alcance que da la institución a la inclusión y adaptabilidad en la educación superior.

Las presentaciones despertaron un gran interés por parte de los estudiantes y la comunidad académica reflejando el compromiso que tienen la institución y los futuros profesionales con la generación de soluciones frente a los desafíos globales de sostenibilidad ambiental.

Figura 1. Divulgación de la Feria de Energía Renovable en el Politécnico Grancolombiano.



Fuente: Politecnico Colombiano

Figura 2. Participación de los estudiantes en la feria de proyectos de energías eólicas, fotovoltaicas y térmica.



Fuente: elaboración propia

Reflexión y conciencia social y ambiental: contribución al proceso de aprendizaje

El relacionamiento entre el marco instruccional STEM con el enfoque de Educación STEM favoreció la integración del conocimiento técnico con la conciencia social, promoviendo un aprendizaje significativo que prepara a los estudiantes no solo para resolver problemas sino para ser responsables de sus acciones profesionales con los compromisos sociales de desarrollo sostenible. Como soporte, la estrategia de socialización que se promueve en las ferias permite a la comunidad académica conocer los resultados de los proyectos e intercambiar ideas entre los estudiantes para reflexionar sobre el impacto que tienen las soluciones planteadas en la sociedad y el medio ambiente.

Discusión

Los resultados obtenidos en este proyecto destacan la efectividad de la integración del enfoque STEM y la metodología de investigación-acción en la enseñanza de los cursos de física de la Institución. Al articular los contenidos académicos con problemáticas actuales, especialmente en el ámbito de las energías renovables, se logró no solo un aumento en la participación y el interés de los estudiantes, sino también el desarrollo de habilidades prácticas y competencias críticas necesarias para enfrentar los desafíos del desarrollo sostenible. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que enfatizan la importancia de conectar la teoría con la práctica a través de metodologías activas (Ferrer-Balas et al., 2008; Honey et al., 2016). Sin embargo, los resultados también resaltan la necesidad de adaptar y personalizar el diseño curricular para lograr los propósitos formativos que se tengan para el contexto educativo en el que se desee aplicar.

El enfoque en la creación de prototipos funcionales como parte de los Proyectos de Investigación Formativa (PIF) demuestra que los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos en contextos reales, contribuyendo a su formación integral y preparación profesional. Sin embargo, se identificaron desafíos, como el nivel de involucramiento de los estudiantes y la necesidad de que las experiencias educativas sean significativas para su desarrollo. Esto resuena con las observaciones de Lattuca y Stark (2009), quienes también argumentan que la adaptación continua de las prácticas docentes es fundamental para mejorar la efectividad educativa.

Aunque los resultados son prometedores, es esencial reconocer que aún hay áreas de mejora. Por ejemplo, se debe prestar atención a las discrepancias observadas en el interés y compromiso entre diferentes grupos de estudiantes. Esto sugiere la necesidad de investigaciones adicionales que examinen cómo las características demográficas y contextuales influyen en el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias.

En conclusión, la integración de la educación STEM y la investigación-acción en la formación de futuros profesionales es un camino viable y necesario para abordar los retos contemporáneos. Este enfoque no solo fomenta un aprendizaje significativo, sino que también prepara a los estudiantes para asumir un papel activo en la sociedad, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

del país. Para futuras investigaciones, sería beneficioso explorar la eficacia de estas metodologías en otros contextos y disciplinas, así como evaluar su impacto a largo plazo en la carrera profesional de los egresados.

Conclusión

La experiencia metodológica, encaminada a desarrollar los cursos de física y química de manera más dinámica y participativa por parte de los estudiantes, permitió fomentar la iniciación científica a través de la implementación de los PIF y la incorporación el enfoque de la educación STEM, evidenciando que puede ser replicable y adaptable a otros contextos y cursos desde el diseño micro curricular con el apoyo de un tema o problema social de impacto sin perder la posibilidad de abordar los contenidos correspondientes.

Las ferias de fin de curso se convirtieron en una plataforma para generar interés e involucramiento, así como el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes al trabajar en proyectos prácticos, en los que no solo aplican sus conocimientos, sino que también desarrollan habilidades de investigación, resolución de problemas y trabajo en equipo.

Adicionalmente, con la implementación de la metodología planteada se destacan los siguientes logros para el desarrollo de los cursos:

- Se promueve el aprendizaje experiencial y la aplicación de conceptos teóricos a situaciones prácticas.
- Se potencian las prácticas de laboratorio al realizar de manera repetitiva pruebas y su posterior análisis y argumentación de resultados.
- Se pueden identificar y solucionar problemas durante el proceso de la construcción de un prototipo.
- Se fortalece la comunicación de resultados de manera efectiva, de forma oral y escrita.
- Se fomenta el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la creatividad.

Las ideas que se exponen a lo largo del documento agregan valor al ejercicio de apropiación social de conocimiento a la comunidad académica estructurando la propuesta para facilitar su adaptación o implementación directa en el proceso formativo, sin embargo, es pertinente explorar la eficacia de la estrategia, replicándola en un tiempo significativo para tener elementos de evaluación del impacto de esta a largo plazo.

Referencias

- Arias-Velandia, A., Beltrán-Jiménez, J., & Flórez-Romero, M. (2019). La educación STEM como enfoque para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica. *Revista de Ciencias Sociales*, 35(1), 1-18.
- Banco Mundial. (2017). *La educación superior en América Latina: Acceso, calidad y equidad*. Banco Mundial.
- Cano, M., & Ángel, M. (2020). La educación STEM como respuesta a las necesidades de la sociedad del siglo XXI. *Revista de Educación*, 387, 1-19.
- Cassirani, S. (2016). *La formación por competencias: una propuesta didáctica para la educación superior*. Noveduc.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. A. (2021). Research, practice, and the future of education: Understanding and addressing the barriers to teacher learning and collaboration. *Journal of Teacher Education*, 72(4), 391-403. <https://doi.org/10.1177/00224871211006859>
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. A. (2009). *Inquiry as stance: Practitioner research for the next generation*. Teachers College Press.
- Cortés, A., Norman, J., & Ortiz, J. (2019). La indagación y creación de textos argumentativos para potenciar los procesos de análisis, la generación de argumentos, y el uso del pensamiento crítico y reflexivo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80, 1-22.
- CEPAL. (2016). *La educación superior en América Latina y el Caribe: Tendencias, desafíos y propuestas de política*. CEPAL.
- Ferrer-Balas, D., Pino, M., & Sarramián, A. (2008). The role of universities in sustainability education: A case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(3), 275-290. <https://doi.org/10.1108/14676370810887107>
- García, J., González, A., & Martínez, G. (2018). La formación en y para la investigación en educación superior: una propuesta desde el enfoque STEM. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 527-550.
- Guerra Molina, M. (2017). La formación integral del estudiante universitario: una propuesta desde el enfoque por competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 1-12.
- Hernández, L., & Guárate, M. (2018). *Modelos didácticos para el desarrollo de competencias*. Editorial UOC.
- Honey, P., & Mumford, A. (1992). *Setting the scene for learning styles*. Peter Honey Publications.
- Honey, M., & English, L. D. (2016). *STEM Education: A 21st Century Approach*. Routledge.
- Lattuca, L. R., & Stark, J. S. (2009). *Shaping the college curriculum: Academic plans in context*. Jossey-Bass.
- Moreno Cáceres, F., & Bautista, E. (2019). La educación STEM: una propuesta para el desarrollo de competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), 1-12.

- Movimiento STEM. (2021). Marco Instruccional STEM [Curso]. https://mexicox.gob.mx/courses/course-v1:STEAM+MAIS23071X+2023_08/about
- OCDE (2016). *PISA 2015 Results, I: Excellence and equity in education*. OECD.
- Politecnico colombiano. (2023). El Método STEM estuvo presente en la II Feria de Energías Renovables. <https://lc.cx/P3InkG>
- Politecnico colombiano. (2023). Primera Feria de Energía Renovable en el Poli. <https://www.poli.edu.co/noticias/primera-feria-de-energia-renovable-en-el-poli>
- Politecnico colombiano. (2024). Proyectos sostenibles y creativos en la tercera edición de la Feria de Energías Renovables. <https://lc.cx/E7aa7i>
- Prolongo, M., & Pinto, G. (2019). *La Educación STEM: Ejemplos Prácticos e Introducción al proyecto Europeo Scientix*. Santillana.
- Pulido, W. (2009). La didáctica de la física como investigación en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 4(1).
- Ortiz, M. (2014). *Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias*. McGraw Hill.
- Sebarroja, M. (2015). La educación STEM: una propuesta para la formación integral del estudiante. *Revista de Educación y Desarrollo*, 49, 1-10.
- Taylor, D. (2021). Continuous improvement in educational practice through reflection and evaluation. *Educational Research Review*, 15, 1-14.
- UNESCO. (2019). *Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2019: Migración, desplazamiento y educación: Construyendo puentes, no muros*. UNESCO.
- Valero, M. (2021). La metodología de proyectos como estrategia de enseñanza para el aprendizaje. *Revista de Educación*, 390, 1-20.
- Zubiría, J. (2014). *Pedagogía crítica y educación para la ciudadanía*. Magisterio.

Autores

Diana Shirley Velásquez Roja. Soy Maestra en Educación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), donde desarrollé mi tesis sobre «Codificación y Metacognición: Estrategias para la Enseñanza de las Matemáticas». Adicionalmente, soy Licenciada en Matemáticas por la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, con una tesis enfocada en «Campos Finitos y sus Aplicaciones a la Teoría de la Codificación». Mis áreas de investigación incluyen Matemáticas Aplicadas, desarrollo y creación de materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas, estudio y creación de materiales didácticos, procesos de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Básicas, diseño de estrategias educativas y diseño curricular. Actualmente trabajo en una universidad como líder curricular, donde aplico mis conocimientos y experiencia para mejorar los procesos educativos y desarrollar estrategias innovadoras que faciliten el aprendizaje.

Hernando Evelio Leyton Vasquez. Tengo una Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT, donde desarrollé mi tesis titulada «Desarrollo, Implementación y Pruebas de un Filtro de Kalman Tipo UKF para un Vehículo Aéreo No Tripulado». Adicionalmente, tengo una Especialización en Ciencias Físicas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, con una tesis sobre «Estados Estacionarios y Comportamiento Dinámico de una Partícula en un Pozo Potencial». También tengo una Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria de la Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, donde presenté una tesis titulada «Propuesta para la Implementación de la Didáctica de la Resolución de Problemas». Mi formación académica incluye un pregrado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, con una tesis sobre el «Diseño de la Subestación Usme 500/230Kv», y una Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad del Tolima. Mi trayectoria académica y profesional se centra en la aplicación de las matemáticas y la física, así como en la pedagogía y la docencia universitaria, con énfasis en el desarrollo de estrategias didácticas innovadoras y el mejoramiento de los procesos educativos.

Jhon Alexander Peñafiel Castro. Licenciado en ingeniería electrónica por la Universidad del Quindío, Colombia, 2005. Obtuvo su maestría en ciencia e ingeniería de materiales en la Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM, Campus Querétaro, México, 2010. Recibió su doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales en la Universidad Federal de Río Grande do Sul - UFRGS, Brasil, 2018. Actualmente se desempeña como profesor de física en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano y en la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Su interés en investigación incluye instrumentación electrónica para síntesis y caracterización electroquímica con énfasis en óxidos nanoestructurados, materiales para transformación de energía y aprendizaje-enseñanza de la física.

Jairo Sánchez Luquerna. Licenciado en Física por la Universidad Pedagógica Nacional y Maestro en Ciencias con Orientación en Educación Física por el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias en Educación Física en la misma institución. Con experiencia en docencia universitaria, tanto presencial como en línea, se especializa en tecnología educativa, investigación e integración de las TIC en la educación.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.