IMPACTO DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN MATERIAS DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Palomino-Rojas, Luis A.[1], Galindo-López Víctor[1], García-Cruz José A.[1], Zenteno-Mateo Benito[1], Saavedra-Cruz Nubia[1]**

[1]*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería, C.U., Blvd. Capt. Carlos Camacho Espíritu y Av. San Claudio S/N Col. San Manuel, C.P. 72570, Puebla, Puebla, México.* *luis.palomino@correo.buap.mx, victor.galindo@correo.buap.mx, alejandro.garciacruz@correo.buap.mx, benito.zenteno@correo.buap.mx, **nubia.saavedra@correo.buap.mx*

Área de participación: **Investigación Educativa**

Resumen

En el presente trabajo de investigación se examina el impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el aprendizaje significativo de los conceptos físicos aplicados en diferentes materias del área de ingeniería. Para este estudio se analizaron los resultados obtenidos de una encuesta cuantitativa aplicada a los estudiantes participantes en el primer concurso de bazucas mecánicas de la Facultad de Ingeniería. Se observó que el proyecto fue considerado por el 79.2% de los estudiantes como una actividad que permite reforzar sus conocimientos, 63.4% de los estudiantes no conocían a profundidad los temas teóricos involucrados, al 73.3% de los estudiantes el trabajo en equipo les resultó satisfactorio y cumplieron en gran medida con los requisitos planteados para el prototipo de la bazuca. Por último, este estudio nos permitió identificar puntos de mejora para próximas implementaciones de proyectos tipo concurso.

Palabras clave: *proyectos, aprendizaje, física)*

Abstract

This research work examines the impact of Project Based Learning (PBL) on the significant learning of physical concepts applied in different areas of engineering. For this study, the results obtained from a quantitative survey applied to the students participating in the first mechanical bazooka competition of the School of Engineering were analyzed. It was observed that the project was considered by 79.2% of the students as an activity that allowed them to reinforce their knowledge, 63.4% of the students did not know in depth the theoretical topics involved, 73.3% of the students found the teamwork satisfactory and met the requirements for the bazooka prototype largely. Finally, this study allowed us to identify points of improvement for future implementations of contest-type projects.

Keywords: *projects, learning, physics*

Introducción

No es una novedad que las ciencias exactas son las materias que tienen mayor grado de complejidad y reprobación en los estudiantes, aunado al acceso a tecnologías e información en la que están involucrados, ha provocado que como docentes se trabajen estrategias de enseñanza-aprendizaje dinámicas. Las estrategias de aprendizaje son

métodos que aplica el estudiante para generar conocimiento, muchas de las veces establecidas por los docentes a través de actividades [1]. Existen diferentes estrategias que permiten el aprendizaje activo y centrado en los estudiantes como el ABP, estrategia usada para el desarrollo de esta investigación.

Cobo et al. definen al ABP como, "una metodología que se desarrolla de manera colaborativa que enfrenta a los estudiantes a situaciones que los lleven a plantear propuestas ante determinada problemática" [2, p. 5].

Córdoba et al. mencionan que "este tipo de técnica pedagógica propicia la indagación, el cuestionamiento, la resolución de problemas, el descubrimiento de oportunidades de mejora e integra ayudas tecnológicas como mecanismos para dinamizar la adquisición de conocimientos" [3, p. 34]. El ABP es una estrategia centrada en los estudiantes que permite el aprendizaje activo, para llevarla a cabo se siguieron los pasos que se muestran en la Figura 1.

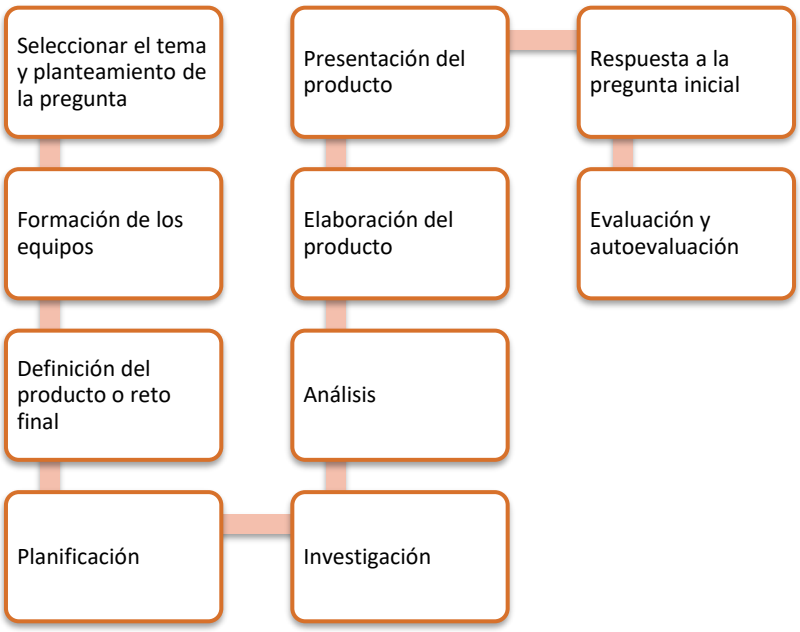


Figura 1. Pasos sugeridos para llevar a cabo el ABP[4].

Para las materias de Ingeniería donde se estudian las leyes de la física aplicada es importante que el aprendizaje sea relevante en la formación académica de los estudiantes. De lo anterior surge la idea de trabajar el ABP a través de un concurso de bazucas mecánicas, donde además de la creatividad, se desarrollen, apliquen y sustenten leyes de la Física. Este proyecto muestra que la implementación del ABP mediante un concurso, puede incrementar el interés en las materias de ciencias exactas y promover el aprendizaje significativo en los estudiantes.

Metodología

Convocatoria

Para llevar a cabo el proyecto, se convocó a los alumnos a participar en un concurso de bazucas mecánicas, llamado "Reto de bazucas mecánicas"; dentro de los requisitos se indicó el uso de materiales reciclados, el trabajo en equipos de tres estudiantes,

la exposición de los conceptos teóricos involucrados en el dispositivo a través de un cartel y que los materiales utilizados en el diseño del fueran los siguientes:

1. Tubo de PVC de 1.00 m a 1.20m
2. Base de madera
3. Ligas o resorte
4. Pelota de tenis
5. Complementos de metal, como tornillos, armellas, etc.

En la convocatoria se establecieron los lineamientos para la evaluación de los conceptos teóricos y técnicos para el funcionamiento de la bazuca correspondiente. Además, se hizo del conocimiento de los estudiantes que el concurso consistía en dos fases; en la primera se evaluaron los conceptos teóricos a través de un cartel y su correspondiente rúbrica. Los equipos ganadores de la primera fase pasaron al segundo nivel donde un jurado compuesto por tres docentes evaluó el funcionamiento de la bazuca mecánica a través de una rúbrica.

El concurso

En la fase uno se evaluaron 35 carteles de los equipos participantes. Los 10 carteles con mayor calificación obtenida pasaron a la siguiente fase. En la fase dos, los 10 equipos finalistas realizaron tres intentos de disparo con su bazuca para que pudieran ser evaluados por el jurado calificador. La tabla 1 muestra los criterios utilizados para la evaluación del cartel y la bazuca

Tabla 1. Criterios usados en la evaluación de los carteles y las bazucas

Criterios para la evaluación del cartel	Criterios para la evaluación de la bazuca
1. Notación y modelación matemática 2. Interpretación de resultados 3. Contenido 4. Creatividad y organización 5. Ortografía y gramática	1. Materiales 2. Mecanismo de disparo 3. Creatividad del diseño 4. Trabajo en equipo y comunicación efectiva

Encuesta

Posterior al concurso se obtuvieron resultados mediante una encuesta cuantitativa aplicada a los concursantes, la cual consistió en ocho preguntas cerradas. Del análisis y evaluación de los resultados obtenidos en la encuesta se observaron puntos de mejora de la estrategia ABP mediante un concurso, para rediseñar los lineamientos del concurso orientándolo a una nueva edición de éste.

Resultados y discusión

Al presentar el desarrollo del proyecto como un concurso en equipos de máximo tres personas, este representó a su vez un reto y un entusiasmo a los estudiantes; en la primera fase del concurso donde presentaron un cartel con la parte teórica y los cálculos matemáticos del desarrollo de la bazuca mecánica, se recibieron 35 carteles y un total de 105 participantes.



Figura 2. Ejemplo de carteles entregados.

De los 35 carteles que fueron evaluados a través de una rúbrica se seleccionaron los 10 que obtuvieron un mayor puntaje para que pasaran a la fase de la presentación en físico de la bazuca, las cuales fueron evaluadas por un comité de 3 evaluadores por medio de una rúbrica, donde se premiaron a los tres equipos con mayor puntaje.

De la encuesta que se presentó a los estudiantes, se recibieron 101 respuestas de 105 participantes equivalentes al 96.2% del total. A la pregunta, "¿Considera que el reto de las bazucas fue buena idea para reforzar sus conocimientos?" 2 respondieron que “No”, 80 respondieron que “Sí”, 19 respondieron “Tal vez”; esto nos indica que el 79.2% de los estudiantes consideran el desarrollo del reto como una actividad óptima para reforzar sus conocimientos, este tipo de proyectos permiten la aplicación de la teoría y trabajan el aprendizaje kinestésico.

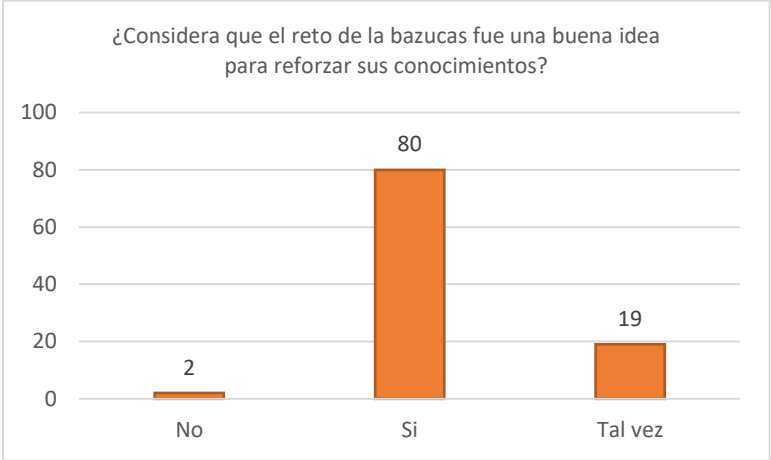


Figura 3. Respuesta a la consideración del reto como una buena idea para reforzar conocimientos.

Para conocer si en el desarrollo del proyecto trabajaron las leyes de la física involucradas en el mismo se definió la siguiente pregunta: "¿Qué conceptos utilizó?", de la que se observa que 99 de los 101 encuestados identificó "Tiro parabólico", 58 de los 101 las "Leyes de Newton" y 51 de los 101 "Ley de Hooke". Lo esperado a esta pregunta era, que se identificaran las tres teorías de forma homogénea, lo cual no sucede por lo que observamos, que el proyecto en cierta medida se resolvió de forma empírica.

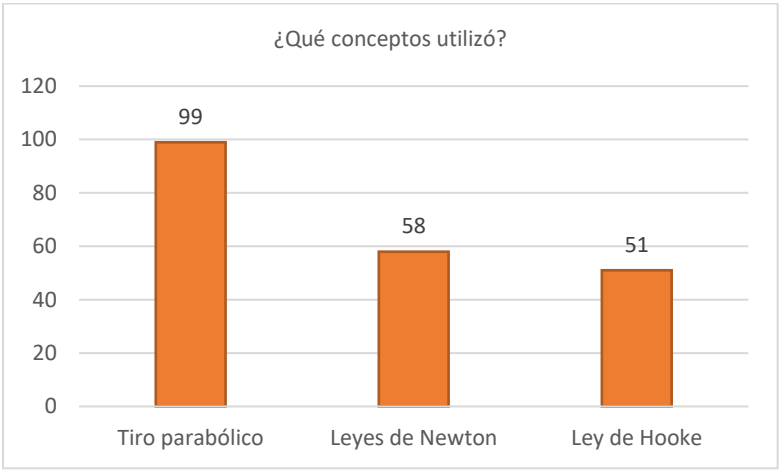


Figura 4. Respuesta al uso de las leyes teóricas involucradas en el proyecto.

Profundizando en los conocimientos teóricos y la aplicación de los mismos en el proyecto se les preguntó "¿Tenía conocimientos previos de los conceptos?", donde 3 estudiantes respondieron que "No", 34 respondieron "Sí, en gran medida" y 64 respondieron "Sí, en poca medida". Lo anterior nos indica que 63.4% de los estudiantes, no conocían a profundidad los temas teóricos involucrados.

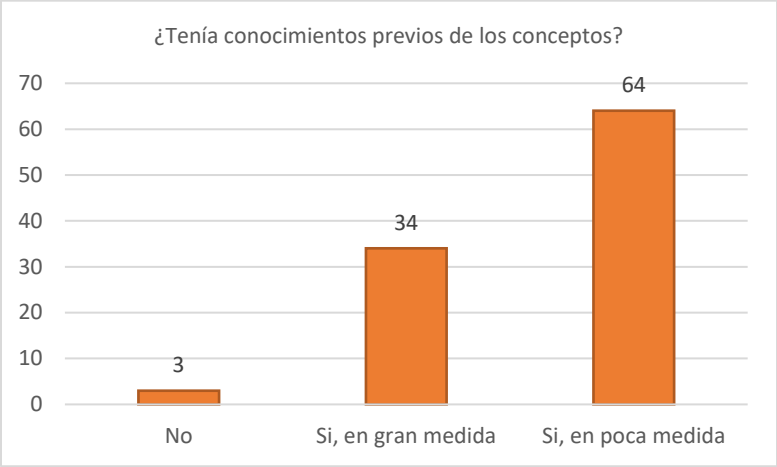


Figura 5. Respuesta al grado de conocimiento de los temas teóricos involucrados en el proyecto.

En cuanto el proceso técnico del desarrollo de la bazuca, se les preguntó “En la parte técnica, ¿qué fue lo más difícil?”, 36 estudiantes respondieron “Armar el prototipo”, 14 respondieron “Buscar las partes” y 51 respondieron “Hacer que funcionara”; es decir al 50.5% de los estudiantes el reto de hacer que su diseño de bazuca fuera funcional fue lo más complejo de resolver.

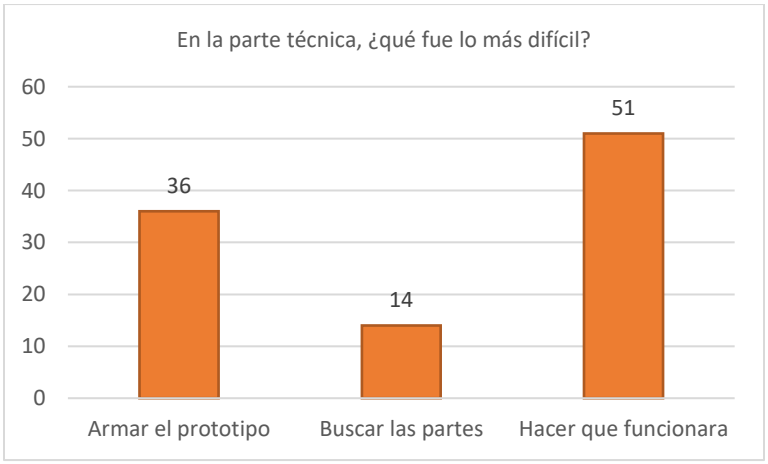


Figura 6. Respuesta a lo más difícil de resolver técnicamente en el desarrollo del proyecto.

Una de las características del diseño de la bazuca era que usaran materiales reciclados, por lo que se les preguntó “¿En qué porcentaje consideras que usaste materiales reciclados?”, 11 estudiantes respondieron que 40%, 22 el 60%, 51 el 80% y 17 el 100%, de lo que se concluye que la mayoría de los estudiantes cumplió con dicho requisito.

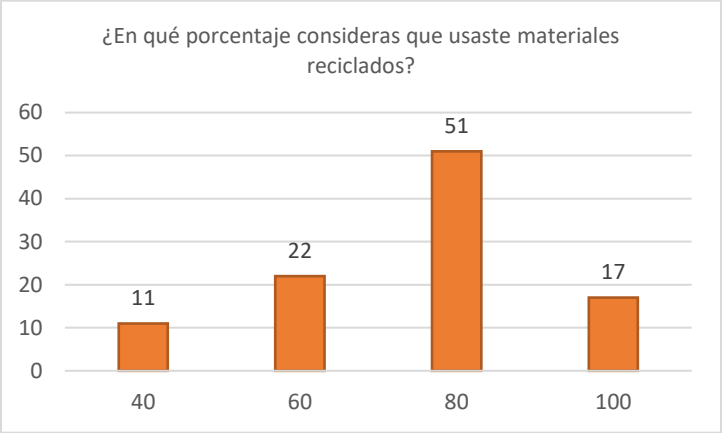


Figura 7. Respuesta al porcentaje de material reciclado usado en el proyecto.

El proyecto implicó un grado de dificultad que requería de experiencia en los temas, para indagar en quién se apoyaron para resolver dudas se les preguntó "¿De quién necesitaste algún tipo de asesoría?", a la que 18 estudiantes respondieron "De mi profesor", 53 respondieron "De mis compañeros" y 30 respondieron "No necesité"; lo anterior nos permitió concluir que el trabajo en equipo se desarrolló en buena forma.

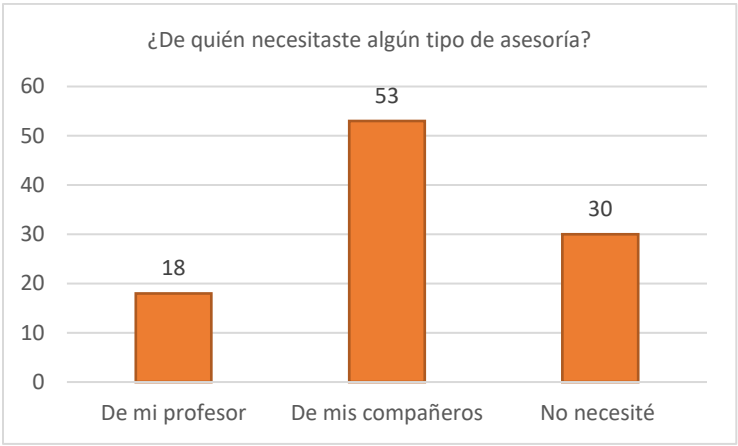


Figura 8. Respuesta al tipo de asesoría buscada para resolver dudas.

En conjunto con la pregunta anterior para conocer sus fuentes de información se les preguntó "¿Sus principales fuentes de información fueron?", donde 47 contestaron "Información de internet", 12 contestaron "Libros de texto", 19 contestaron "Notas de los cursos" y 23 contestaron "Vídeos de internet". Observamos que la mayor fuente de información para los estudiantes fueron los vídeos e información en internet.

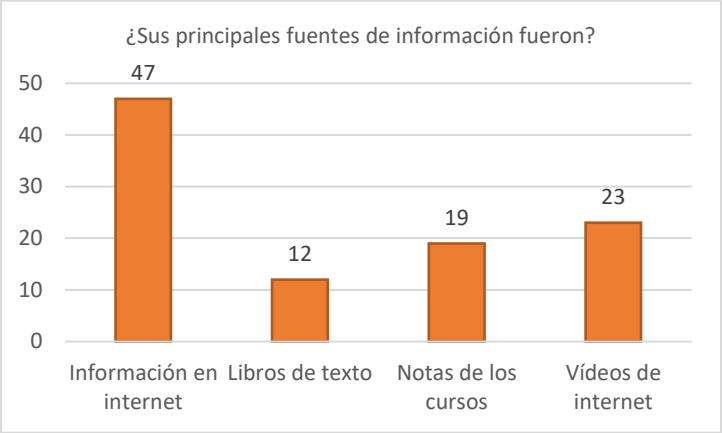


Figura 9. Respuesta a las fuentes de información usadas.

Por último se les preguntó el grado de satisfacción con el trabajo en equipo con la pregunta "¿Considera que el trabajo en equipo fue satisfactorio?"; observamos que 5 estudiantes respondieron que "No", 74 respondieron "Sí, en gran medida", 22 respondieron "Sí en poca medida"; lo que nos permite resumir que al 73.3% de los estudiantes el trabajo en equipo les fue satisfactorio.

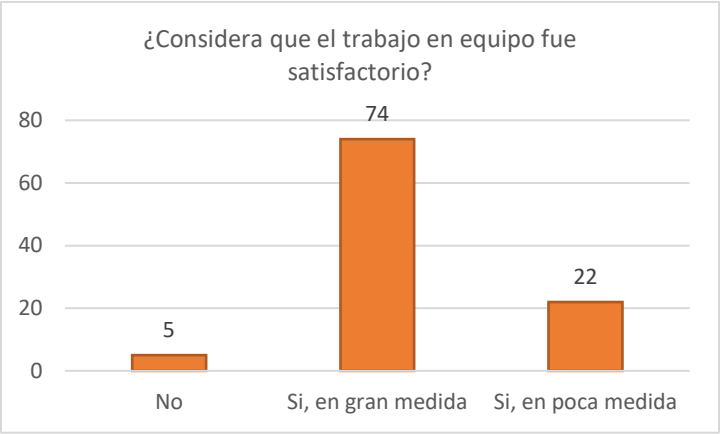


Figura 10. Respuestaal grado de satisfacción en el trabajo en equipo.

De los resultados analizados se identifica que la estrategia ABP es aceptada en buena medida por los estudiantes, les permitió indagar y resolver el reto en equipos. Así mismo, el trabajo en equipo permitió la comunicación efectiva entre ellos.

Trabajo a futuro

Dada la importancia en el contexto educativo de este proyecto de investigación y de los resultados obtenidos se puede enfatizar el desarrollo de habilidades blandas. Este enfoque aborda un aspecto crucial en la formación de ingenieros como la colaboración, resolución de conflictos, liderazgo, la capacidad de explicar conceptos complejos, generación de la creatividad en la solución a problemas. La implementación del concurso, permitiría involucrar otras materias transversales al área de física para así permitir a los estudiantes observar donde se aplican en su ámbito profesional temas teóricos.

Conclusiones

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, la ingeniería es el "conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial" [5]. Los estudiantes de ingeniería requieren de conocimientos sustentados en ciencias exactas, de ahí la importancia que se trabajé con estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje que permitan su aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo es la adquisición de conocimientos con significado, con comprensión. Es saber decir y saber hacer; es ser capaz de explicar, de describir, de aplicar conocimientos, incluso a situaciones nuevas, pero siempre con significado [6].

Existe una gama amplia de estrategias de aprendizaje a utilizar en los procesos cognitivos, para la selección de las mismas se debe tomar en cuenta todos los factores implicados en dichos procesos. Para el área de la Física cuyo contenido temático tiende a ser muy teórico, el uso de estrategias activas y centradas en los estudiantes que permita su participación activa dentro del proceso de adquisición de sus conocimientos.

Barrera et al. comentan que el ABP "permite la participación de los estudiantes en su aprendizaje al diseñar, planificar, controlar y evaluar sus capacidades en un contexto real" [7]. Debido a lo anterior, el ABP es una estrategia de aprendizaje adecuada que se puede aplicar para la enseñanza en el área de ingeniería.

El concurso de bazucas como un proyecto tangible, permitió a los estudiantes indagar y conocer los conceptos físicos (tiro parabólico, Leyes de Newton, Ley de Hooke) involucrados en el desarrollo del funcionamiento de su mecanismo, que los llevó a entender la importancia de la física en un contexto real. Además, permitió el desarrollo de habilidades blandas, en específico, la comunicación.

Referencias

[1] A. A. d. C. Campos Gómez, M. A. Hernández Hernández y P. F. Aniceto Vargas, «Análisis documental del concepto estrategias de aprendizaje aplicado en el contexto universitario,» *Psicumex,* vol. 11, n° 1, pp. 1-28, 2022.

[2] G. Cobo Gonzales y S. M. Valdivia Cañotte, Aprendizaje basado en proyectos, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

[3] E. Córdoba Zúñiga, J. J. Mena Barco y E. Mayorga, «Aprendizaje Basado en Proyectos,» de *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): Camino hacia el desarrollo de la creatividad y la innovación pedagógica en maestros en formación*, Colombia, SedUnac, 2023, p. 35.

[4] S. García Martínez, R. Estrada Tejedor y A. Macarulla Arenaza, Aprendizaje basado en proyectos, Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2022.

[5] REA, «Real Academia de la Lengua Española,» [En línea]. Available: https://dle.rae.es/ingenier%C3%ADa. [Último acceso: 9 8 2024].

[6] M. A. Moreira, «Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, autoeficacia, autorregulación y aprendizaje personalizado,» *Revista de enseñanza de la física,* vol. 33, n° 1, pp. 101-110, 2021.

[7] F. Barrera Arcaya, J. I. Venegas Muggli y L. Ibacache Plaza, «El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes,» *Revista de Estudios y Experiencias en Educación,* vol. 21, n° 46, pp. 277-291, 2021. https://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n46.2022.015