

**DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EN PROGRAMACIÓN POR MEDIO DEL
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LOS ESTUDIANTES DE UNA
UNIVERSIDAD PRIVADA DE LIMA.**

*DEVELOPMENT OF PROGRAMMING SKILLS THROUGH PROJECT-BASED
LEARNING IN STUDENTS OF A PRIVATE UNIVERSITY OF LIMA.*

*DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DE PROGRAMAÇÃO ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM ESTUDANTES DE UMA
UNIVERSIDADE PRIVADA DE LIMA.*

Recibido: 18 de abril del 2024

Aceptado: 23 de abril del 2024

Aprobado: 31 de mayo del 2024

Miguel Alfredo **LÉVANO STELLA**¹

Edgar Froilán **DAMIÁN NÚÑEZ**²

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) en el desarrollo de competencias en programación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de una Universidad privada en la ciudad de Lima. La tipología de investigación fue aplicada con un enfoque cuantitativo abordado mediante un cuasiexperimento, en el que participó una muestra censal de 39 estudiantes matriculados en el curso de Robótica. Para llevar a cabo el trabajo de campo, se utilizaron los siguientes instrumentos: una encuesta, una prueba de entrada y una prueba de salida. Los resultados demostraron que el ABPr, basado en la plataforma Arduino, posee un

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos ORCID: 0000-0002-1162-5167 mlevanos1@unmsm.edu.pe

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos ORCID: 0000-0001-7499-8449 edamiann@unmsm.edu.pe

impacto significativo en el desarrollo de competencias en programación de los estudiantes del curso.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr), Plataforma Arduino, Competencias en programación.

Abstract

The present research aimed to evaluate the influence of Project-Based Learning (PBL) on the development of programming skills in Systems Engineering students at a private university in Lima. The research typology was applied with a quantitative approach addressed through a quasi-experiment, in which a census sample of 39 students enrolled in the Robotics course participated. To carry out the fieldwork, the following instruments were used: a survey, an entry test, and an exit test. The results demonstrated that PBL, based on the Arduino platform, has a significant impact on the development of programming skills in the course students.

Keywords: Project Based Learning (PBL), Arduino Platform, Programming skills.

Introducción

La innovación en el ámbito educativo es crucial para satisfacer y abordar las demandas de la sociedad del siglo XXI, ya que facilita que los estudiantes se gradúen con competencias alineadas a las necesidades actuales de la sociedad y del mercado laboral. Por ende, el reto para las instituciones formadoras, especialmente las universidades, es implementar metodologías que posibiliten a los estudiantes construir sus conocimientos de manera autónoma, fomentando el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva, la gestión de la información, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en su entorno real.

Para alcanzar el desarrollo en estos aspectos, es necesario implementar diversas estrategias que faciliten a los estudiantes desarrollar y aplicar todos sus conocimientos, habilidades, destrezas y experiencias, con el objetivo de resolver problemas en su entorno.

De acuerdo a Tupac-Yupanqui et al. (2022) el desarrollo de las competencias en programación adquiere una trascendental relevancia en la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas (IS), dado que generan en ellos destrezas dirigidas a la resolución de problemáticas. Por lo cual es necesario vincular el desarrollo de estas competencias con nuevas estrategias educativas que contribuyan al aprendizaje de los estudiantes universitarios.

Una de estas metodologías es el ABPr que parte de la elaboración de un proyecto, conectando los saberes de las diferentes disciplinas, dando significado a las propias experiencias de los estudiantes, el desarrollo de diversas actividades de manera compartida, potenciando la motivación y el entusiasmo con el objetivo de obtener un producto final.

En la actualidad, la presencia de la disciplina robótica crece día a día en los planes de estudios de las carreras de Ingeniería. Por una parte, esta formación contribuye al desarrollo general de competencias vinculadas a la programación de sistemas automáticos (Gómez-Bravo et al., 2023).

Por consiguiente, resulta relevante determinar el grado de desarrollo de las competencias adquiridas por los estudiantes al integrar la programación de sistemas robóticos mediante la metodología ABPr.

Objetivo General

- Determinar el nivel de desarrollo de las competencias en programación por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de una universidad privada de Lima en el año 2023.

Objetivos específicos

1. Establecer el nivel de desarrollo del diseño del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de una Universidad privada de Lima en el año 2023.
2. Identificar el nivel de desarrollo de la implementación del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de una Universidad privada de Lima en el año 2023.

3. Establecer el nivel de desarrollo de la competencia Test del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de una Universidad privada de Lima en el año 2023.

4. Identificar el nivel de desarrollo de la competencia Análisis del funcionamiento del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de una Universidad privada de Lima en el año 2023.

Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) se remonta a los albores del siglo pasado, con el surgimiento de las Escuelas Progresistas en Estados Unidos, cuando John Dewey postulaba que las instituciones educativas debían ser escenarios donde se fomentara constantemente la creación de prácticas novedosas, diversas y significativas, permitiendo así el desarrollo integral de los individuos en la sociedad, según la idea primordial de aprender haciendo. Empleando el método del problema, los estudiantes trabajaban de manera cooperativa y colaborativa para resolver diversos desafíos mediante el conocimiento multidisciplinar.

Huaytalla (2021) sostiene que el ABPr es una metodología activa que vincula los contenidos curriculares con problemas basados en experiencias y prácticas de la vida real, tanto dentro del entorno educativo como en la vida cotidiana, que requieren ser abordados. Esta metodología se desarrolla siguiendo una secuencia didáctica establecida en forma de proyecto, dirigida por los docentes, donde los estudiantes desempeñan un papel activo en equipos colaborativos. Culmina con la presentación final de los resultados

Pujol (2017) indica que un proyecto es una estrategia educativa que guía a los estudiantes hacia la consecución de objetivos mediante una secuencia de acciones, interacciones y recursos, otorgando un papel activo a todos los involucrados.

Con el ABPr, los estudiantes desarrollan diversas capacidades como la planificación, la organización, el trabajo en equipo y la comunicación para alcanzar metas; practican la escucha activa dentro del equipo y expresan sus opiniones o perspectivas; median y negocian responsabilidades y decisiones;

evalúan conjuntamente la organización y el progreso del equipo; y proponen soluciones y generan ideas innovadoras y creativas.

Las definiciones propuestas por diversos autores convergen principalmente en tres aspectos: la identificación de una problemática como punto de partida, la centralidad de los estudiantes como protagonistas del aprendizaje, y la promoción de una enseñanza activa y motivadora que fomenta la investigación. Como resultado, el conocimiento y las competencias se adquieren a medida que los estudiantes investigan para encontrar soluciones a los problemas planteados.

Dimensiones del Aprendizaje Basado en Proyectos

Se considerarán las fases propuestas por Aragay y Martínez (2020), las cuales se detallan a continuación:

Inicio

En esta fase, el docente presenta la propuesta a los estudiantes de manera atractiva y motivadora, captando su atención desde el inicio y manteniéndola hasta el final. Los estudiantes, organizados en equipos de trabajo, han comprendido el objetivo del proyecto y han identificado su punto de partida. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis para identificar los conocimientos necesarios que les permitirán abordar los desafíos planteados.

Actividades iniciales de los equipos

Esta etapa abarca todas las actividades fundamentales para la planificación del trabajo y la definición de sus objetivos. Es crucial para fortalecer las estrategias de planificación en la búsqueda de información. Además, es importante proporcionar retroalimentación continua y acompañamiento a los equipos en la gestación de ideas, asegurando así una dirección clara y fundamentada del proyecto mediante la revisión de la planificación.

Implementación del proyecto

En esta etapa del proceso, los estudiantes inician la investigación y la construcción de nuevos conocimientos de manera autónoma, buscando, seleccionando y sintetizando la información por sí mismos. Los docentes desempeñan un papel de guía, proporcionando explicaciones cuando sea necesario y ayudando a sintetizar los aprendizajes.

Las propuestas de solución a los problemas planteados se desarrollan de manera colaborativa a través del aprendizaje cooperativo entre los miembros de los equipos. En esta fase, los estudiantes realizan autoevaluaciones y evaluaciones entre pares, adquiriendo conciencia de sus procesos y de la efectividad de sus productos o soluciones finales a medida que avanzan en el proyecto hacia etapas más avanzadas.

Conclusión desde la perspectiva de los estudiantes

En esta fase, los distintos equipos presentan sus productos ante un público que puede incluir compañeros, otros miembros de la comunidad e incluso entidades externas a la institución. Los estudiantes exponen sus trabajos y responden preguntas del público.

Es fundamental que el estudiante realice una revisión exhaustiva del trabajo, realice una evaluación rigurosa del proyecto y, finalmente, realice el cierre correspondiente del mismo.

Conclusión por parte del docente

En esta fase, se facilita una discusión y evaluación general del proyecto en la clase. Al concluir dichos proyectos, reflexionan sobre los trabajos que han realizado en equipos, la calidad de los resultados, los siguientes pasos que se deben seguir y lo que se ha alcanzado en términos de conocimientos, habilidades e inclusive satisfacción por sus logros, sobre lo que funcionó bien y sobre lo que se debe optimizar para la próxima vez que lo usen en una clase.

Figura
Dimensiones del ABPr



Aprendizaje Basado en Proyectos y las Tecnologías de la Información y Comunicación

El aprendizaje de las TIC y la forma en que estas se usan, para desarrollar proyectos se debe dar de manera colaborativa entre los estudiantes. Por lo tanto, el ambiente tecnológico y la metodología ABPr constituyen un concepto integrador en la educación. Cada elemento de este es analizable en base a las contribuciones que hace para que los individuos desempeñen de forma exitosa (Galeana, 2018).

La integración de la metodología ABPr y la Robótica da lugar a la creación de una herramienta pedagógica para la enseñanza de las ciencias. Los estudiantes se motivan a través de la construcción y programación de un sistema robótico aplicando los conocimientos adquiridos en el curso. Estos productos inicialmente se crean en la etapa de diseño y posteriormente en forma física, siendo construidos con diferentes tipos de materiales y controlados por un sistema inteligente, el resultado es conocido como prototipo.

En este contexto, la plataforma Arduino se presenta como un soporte tecnológico ideal para la implementación de la robótica educativa, especialmente al emplear la metodología ABPr. Esta plataforma es altamente atractiva para estimular el interés en el aprendizaje de programación, gracias a su facilidad para combinar componentes y su interacción inmediata y perceptible para los usuarios. (Arias y Pereira, 2017).

Competencias en programación

Se puede conceptualizar a la competencia en programación como aquella capacidad que poseen los estudiantes que permite desarrollar competencias algorítmicas de diseño, implementación, test y análisis de resolución de una variedad de problemas a desarrollar sobre un lenguaje de programación (Tupac-Yupanqui et al., 2022).

Dimensiones de las competencias en programación

Las dimensiones que se toman en cuenta en la presente investigación son las siguientes competencias:

- **Diseño del sistema robótico:** Diseña el circuito electrónico, además se tienen que establecer los algoritmos para las funciones los cuales se verifican de manera clara en cada etapa (Pinto, 2023).
- **Implementación del sistema robótico:** Implementa el circuito electrónico y el algoritmo de solución, los cuales se pueden identificar en cada etapa. En esta etapa se implementan los códigos y hardware que permitirán el funcionamiento del robot (Pinto, 2023).
- **Test del sistema robótico:** Se prueban diferentes funciones del robot, en esta fase se evidencian las pruebas orientadas al cumplimiento de los objetivos planificados del algoritmo y circuito electrónico (Pinto, 2023).
- **Análisis del funcionamiento del sistema robótico:** En el desarrollo de esta etapa se documentan los diferentes resultados en las etapas anteriores, incluso se consideran las buenas prácticas y los errores para el desarrollo del proyecto robótico relacionadas a las competencias en programación. (Pinto, 2023)

Metodología

Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se clasifica como experimental. De acuerdo a Hernández y Mendoza (2019), dentro de este proceso participan dos grupos: el

grupo experimental, que es intervenido durante el experimento, y el grupo de control, que realiza sus actividades de forma normal sin ser expuesto a ningún experimento. Además, se realiza una prueba de entrada (pretest) aplicada a ambos grupos y una prueba de salida (postest) que también se administra a ambos grupos.

Prueba de hipótesis

Hipótesis General

H0: No existe un alto nivel de desarrollo de las competencias en programación por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

H1: Existe un alto nivel de desarrollo de las competencias en programación por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS de en una Universidad privada de Lima.

Tabla

Prueba de U de Mann Whitney para competencias en programación del postest en el grupo experimental y grupo control

	N	Media	Desviación estándar	Z	p-valor
Experimental	19	16.9	2.8	5	0.000
Control	20	9.4	2.3		

Se debe considerar el parámetro de nivel de significancia como 0.05. En el caso de que el p-valor sea más elevado que 0.05 se acepta H_0 y se rechaza H_0 en el caso que p-valor sea menor que 0.05.

Conclusión: dado que $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ entonces rechazar H_0 por lo tanto aceptar H_1 .

Se infiere que el ABPr con la plataforma Arduino influye positivamente en el desarrollo de las competencias en programación de los estudiantes del curso de Robótica de IS.

Hipótesis específica 1

H0: No existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, diseño del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

H1: Existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, diseño del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

Tabla

Prueba de U de Mann Whitney de la dimensión diseño del sistema robótico del postest en el grupo experimental y grupo control.

	N	Media	Desviación estándar	Z	p-valor
Experimental	19	5.3	1.0	3.82	0.000*
Control	20	4.0	.6		

Conclusión: dado que $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ entonces rechazar H_0 por lo tanto aceptar H_1 ,

Se infiere la existencia de un alto nivel de desarrollo de la competencia, diseño del sistema robótico, por medio del ABPr.

Hipótesis específica 2

H0: No existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, implementación del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

H1: Existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, implementación del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

Tabla

Prueba de U de Mann Whitney de la dimensión Implementación del sistema robótico del postest en el grupo experimental y el grupo control

	N	Media	Desviación estándar	Z	p-valor
Experimental	19	1.8	0.6	4.8	0.000
Control	20	0.2	0.6		

Conclusión: dado que $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ entonces rechazar H_0 por lo tanto aceptar H_1 , es decir la dimensión Implementación del sistema robótico en el postest en el grupo experimental es diferente que la media de puntaje en la dimensión Implementación del sistema robótico en el postest en el grupo control. Por lo tanto, se infiere la existencia de un alto nivel de desarrollo de la competencia, implementación del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica.

Hipótesis específica 3

H0: No existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, test del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

H1: Existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, test del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

Tabla

Prueba de U de Mann Whitney para la dimensión test del sistema robótico del postest en el grupo experimental y el grupo control

	N	Media	Desviación estándar	Z	p-valor
Experimental	19	1.8	0.6	3.76	0.003*
Control	20	0.2	0.6		

Conclusión: dado que $p\text{-valor} = 0.003 < 0.05$ entonces rechazar H_0 por lo tanto aceptar H_1 , es decir la media poblacional del puntaje en la dimensión test del sistema robótico en el posttest en el grupo experimental es diferente que la media de puntaje en la dimensión test del sistema robótico en el posttest en el grupo control.

Se infiere la existencia de un alto nivel de desarrollo de la competencia, test del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica.

Hipótesis específica 4

H0: No existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, análisis del funcionamiento del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

H1: Existe un alto nivel de desarrollo de la competencia, análisis del funcionamiento del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica de IS en una Universidad privada de Lima.

Tabla

Prueba de U de Mann Whitney para la dimensión análisis del funcionamiento del sistema robótico del posttest en el grupo experimental y grupo control

	N	Media	Desviación estándar	Z	p-valor
Experimental	19	7.8	1.8	4	0.000
Control	20	4.3	2.2		

Conclusión: dado que $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ entonces rechazar H_0 por lo tanto aceptar H_4 .

Se infiere existencia de un alto nivel de desarrollo de la competencia, análisis del funcionamiento del sistema robótico, por medio del ABPr en los estudiantes del curso de Robótica.

Discusión de resultados

Los resultados han mostrado la efectividad del ABPr para el desarrollo en competencias en programación, dicho desarrollo logra un nivel de 16,9 en el postest, este progreso es elevado comparado con los estudiantes que no han participado del experimento de ABPr con Arduino y que tienen una media promedio de 9,4. Este incremento un solo grupo de estudiantes solo se puede atribuir a la eficacia del ABPr.

Este resultado se condice con los resultados de Velásquez López et al. (2022). El estudio concluye que la realización de prototipos con la plataforma Arduino fortalece las competencias en programación de los estudiantes siendo apoyada por la metodología ABPr que permiten el desarrollo de sistemas computacionales.

Al respecto podemos apoyarnos en el resultado de Lasso (2022) quien sostiene que el ABPr es una técnica didáctica que se adapta a muchas materias de las ingenierías y que fue aceptada de manera satisfactoria por los estudiantes.

Por otro lado, también se analizaron las dimensiones diseño, implementación, test y análisis del funcionamiento de sistemas robóticos.

Para la primera dimensión; diseño del sistema robótico, se halló que luego de trabajar con ABPr con la plataforma Arduino mejoraron los resultados. En el grupo de intervención, en el pretest 10.5% de estudiantes obtuvieron un nivel alto para esta dimensión, mientras que en el postest aumento al 63.2% de estudiantes para un nivel alto en la dimensión diseño del sistema robótico, en contraste con el 5% de estudiantes del grupo de control que poseen un nivel alto para esta dimensión en el postest en contraste con un 10.5% en el pretest. Lo que demuestra que el ABPr con plataforma Arduino influye en el diseño del sistema robótico.

Asimismo, se puede mencionar que para la dimensión implementación del sistema robótico la aplicación del ABPr con plataforma Arduino mejora los resultados. En el grupo experimental antes de la aplicación del ABPr con plataforma Arduino se tuvo un 63.2% de estudiantes en un nivel alto mientras que en el postest fue de 89.5 %.

Como se menciona en el trabajo de Rico et al. (2018) la aplicación de proyectos tiene una implementación que impacta sobre el trabajo en el aula, este trabajo presenta la eficiencia del ABPr para trabajar con los estudiantes en el entorno de proyectos. En este desarrollo se parte desde la aplicación e implementación de una base de datos; para luego establecer un lenguaje de programación, luego, se enlazan ambos, luego se tiene la implementación del sistema de gestión y de sus componentes, lo cual logra un buen desarrollo de competencias en los estudiantes que participaron en dichos procesos.

Por otro lado, al analizar la tercera y cuarta dimensión se encuentra que la aplicación del ABPr influye de manera directa en las dimensiones test, y análisis del funcionamiento del sistema robótico. Al comparar resultados de la dimensión test del sistema robótico del grupo experimental, en el pretest un 52.6% de los estudiantes se ubicaron en un nivel alto y en el postest un 100%. Respecto al análisis del funcionamiento del sistema robótico en el grupo experimental en el pretest, el 0% de los estudiantes obtuvieron un nivel alto mientras que en el postest los resultados fueron de 63.2%, lo que significa un nivel alto. Ambos resultados demostraron que las diferencias son estadísticamente significativas.

Debido a que los estudiantes mejoraron sus puntajes a través de la aplicación del ABPr; en el curso de robótica, se tiene el caso de la investigación de Hostia (2018) donde se muestra que la implantación del ABPr desarrolla la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, el uso eficaz de las técnicas y herramientas de ingeniería, lo que les permite el análisis y testeo de los proyectos de ingeniería aplicando competencias propias de los ingenieros de sistemas aunadas a la metodología de proyectos.

Estos hallazgos se alinean con el estudio de Huaytalla (2021) que concluye que el ABPr tiene efectos significativos sobre el desarrollo de competencias; cuyo desenvolvimiento está asociado al desenvolvimiento en los aspectos sobre el comportamiento a un nivel de contexto global y desarrollo económico.

Por todo lo expuesto anteriormente debe quedar claro que la implementación del ABPr con plataforma Arduino permite desarrollar las

competencias en programación, es decir brindarles a los estudiantes herramientas que les permitan un mejor aprendizaje en el curso de Robótica.

Conclusiones

1. El ABPr con la plataforma Arduino tiene un impacto positivamente significativo en el desarrollo de competencias en programación en estudiantes de IS de una universidad privada de Lima. Se comprobó que, al inicio de la investigación, los grupos control y experimental tenían un nivel elevado de homogeneidad; sin embargo, luego del experimento ambos grupos se diferencian de manera significativa. Por lo que se puede decir, el ABPr mediante la plataforma Arduino permite el desarrollo de las competencias en programación de los estudiantes del curso de Robótica.

2. El ABPr con la plataforma Arduino tiene un impacto significativo en el desarrollo del diseño del sistema robótico. Se comprobó que, en el pretest, los grupos control y experimental tenían un nivel elevado de homogeneidad. Sin embargo, en el postest se diferencian significativamente. Por lo que se puede decir, el ABPr mediante la plataforma Arduino permite el desarrollo de la competencia diseño del sistema robótico.

3. El ABPr utilizando la plataforma Arduino tiene un impacto significativo en el desarrollo de la implementación del sistema robótico. En el postest, ambos grupos muestran diferencias significativas. Por lo tanto, se puede afirmar que el ABPr mediante la plataforma Arduino facilita el desarrollo de la competencia de implementación del sistema robótico.

4. El ABPr tiene un impacto significativo en el desarrollo de la competencia test del sistema robótico de los estudiantes. Se comprobó que en el pretest los grupos control y experimental tenían un nivel elevado de homogeneidad en contraste con el pretest donde ambos grupos se diferenciaron significativamente. Por lo que se puede afirmar que el ABPr mediante la plataforma Arduino desarrolla la competencia test del funcionamiento del sistema robótico.

5. El ABPr tiene un impacto significativo en el desarrollo de la competencia análisis del funcionamiento del sistema robótico en estudiantes. Se

comprobó que, al inicio de la investigación, los grupos control y experimental tenían un nivel elevado de homogeneidad, sin embargo, luego del experimento ambos grupos se diferencian significativamente. Por lo que se puede afirmar, que el ABPr mediante la plataforma Arduino permite el desarrollo de la competencia análisis del funcionamiento del sistema robótico de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Aragay, X., & Martínez, M. (2020). *El Aprendizaje Basado en Proyectos en PLANEA. Enfoque general de la propuesta y orientación para el diseño colaborativo de proyectos*. Buenos Aires: PLANEA.
- Galeana, L. (2018). *Aprendizaje basado en Proyectos*. México: Universidad de Colima.
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2a. ed.). McGraw Hill.
- Hostia Luque, D. G. (2018). *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos y competencias de los estudiantes de*. Lima, Perú: [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2467>
- Huaytalla, J. A. (2021). *El aprendizaje basado en proyectos en el logro de competencias de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Continental*. [Tesis de Maestría, Universidad Continental]. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9775?locale=es>
- Lasso, L. A. (2022). El ABPrj como estrategia pedagógica aplicada en un curso de programación orientada a objetos. *Educación y Humanismo*, 24(42), 21-45. doi:<https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.4822>

- Pinto, F. (2023). *Desarrollo, construcción e Implementación de un robot humanoide IOT en Arduino-articulo*. Unidad Tecnológica de Santander. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/374845088_Desarrollo_construccion_e_Implementacion_de_un_robot_humanoide_IOT_en_Arduino-articulo
- Pujol, F. (2017). *El aprendizaje Basado en Proyectos en el Aprendizaje por descubrimiento Guiado como estrategias didácticas en Biología y Geología de 4º de ESO*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja]. Obtenido de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6052>
- Rico, B. A., Garay, L. I., & Ruiz, E. F. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada. *Ride.Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), 20-57. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.372>
- Tupac-Yupanqui, M., Vidal-Silva, C., Pavesi-Farriol, L., Sanchez Ortiz, A., Cardenas-Cobo, J., & Pereira, F. (2022). Exploiting Arduino Features to Develop Programming Competencies. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. doi:<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3150101>
- Velásquez López, G., Vargas Almeida, A., García García, A., Domínguez García, A., & Cervantes Castro, C. M. (2022). Proyectos como estrategia de fortalecimiento de las competencias de los estudiantes de los programas educativos de Ingeniería para la solución de problemas de la sociedad. Estudio de caso de la carrera de ingeniería en automatización y control in. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2492-2511. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2395