

Design of a Study Methodology for Professional Technical Training in the Automotive Industry 4.0 through Project-Based Learning (PBL)
Diseño de una Metodología de Estudio para la Formación Técnica Profesional en la Industria Automotriz 4.0 mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Autores:

Cangui-Toapanta, Junior Steven
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Ingeniero Automotriz
Maestrante de Pedagogía en Formación Técnica y Profesional
Durán – Ecuador



jscanguit@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-9300-8647>

Lata-García, Juan Carlos
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
PhD. en Energías Renovables
Docente Tutor del área de Electricidad
Durán – Ecuador



jclatag_a@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-3272-6813>

Reyes-Romero, Fernando Patricio
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Master en Administración de Empresas
Docente Tutor del área de Electricidad
Durán – Ecuador



fpreyesr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-4088-5084>

Fechas de recepción: 11-FEB-2025 aceptación: 11-MAR-2025 publicación: 15-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Resumen del artículo, en idioma español La presente investigación se centra en el diseño de una metodología de estudio para la Formación Técnica en Electromecánica de Automotriz a nivel de educación secundaria, utilizando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como enfoque pedagógico eficaz. El estudio aborda los retos que plantea la Industria 4.0, caracterizada por tecnologías como la robótica, la inteligencia artificial (IA), el IoT y la electrónica avanzada con redes de comunicación. A través de encuestas realizadas a estudiantes, profesores y profesionales del sector de la automotriz, esta investigación identifica las competencias técnicas y blandas clave que requiere la nueva industria. Los resultados ponen de manifiesto la necesidad de actualizar el plan de estudios actual para incorporar temas como los sistemas electrónicos, el desarrollo de software, la automatización y la IA. El estudio propone proyectos prácticos alineados con estas tecnologías para fomentar experiencias prácticas de aprendizaje, promoviendo el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la capacidad de resolución de problemas. La implementación de esta metodología de (ABP) en un aula virtual tiene como objetivo cerrar la brecha entre las prácticas educativas actuales y las demandas de la Industria 4.0, preparando a los estudiantes para futuros empleos en el sector de la automoción.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); Industria 4.0; Electromecánica Automotriz



Abstract

The present research focuses on designing a study methodology for Technical Training in Automotive Electromechanics at the secondary education level, using Project-Based Learning (PBL) as an effective pedagogical approach. The study addresses the challenges posed by Industry 4.0, characterized by technologies such as robotics, artificial intelligence (AI), IoT, and advanced electronics. Through surveys conducted with students, teachers, and active professionals in the automotive sector, this research identifies the key technical and soft skills required by the new industry. The findings highlight the need to update the current curriculum to incorporate topics like electronic systems, software development, automation, and AI. The study proposes practical projects aligned with these technologies to foster hands-on learning experiences, promoting critical thinking, teamwork, and problem-solving skills. Implementing this PBL methodology in virtual classrooms aims to bridge the gap between current educational practices and the demands of Industry 4.0, preparing students for future employment in the automotive sector.

Keywords: Project Based Learning (PBL); Industry 4.0; Automotive Electromechanics



Introducción

Según Anderson et al. (2018) la revolución industrial se ha venido desarrollando desde la década de 1760 hasta la actualidad, inicia con la industria 1.0 caracterizada por la mecanización con el uso de la potencia hidráulica de la máquina de vapor de James Watt, posteriormente la industria 2.0 se caracterizó por la producción en masa en la línea de montaje de Henry Ford y la electricidad con Edison Tesla, décadas después surge la industria 3.0 caracterizada por la automatización, los sistemas electrónicos e informáticos, así como en educación el uso de las TICs. Finalmente hemos llegado a la industria 4.0 la cual se caracteriza por los sistemas físico-cibernético, con la inteligencia artificial (IA) entre los principales y la mecatrónica. Lo que incluye a: robots autónomos de producción, internet de las cosas (Internet of things, abreviado: IoT), fabricación aditiva a producción industrial por impresión 3D, computación en la nube, realidad aumentada, big data (macrodatos, datos masivos, inteligencia de datos o datos a gran escala), y ciberseguridad. La Industria 4.0 ha asumido un papel pionero en tecnología de información industrial, que actualmente está revolucionando la ingeniería de fabricación. Muchos países industrializados también han comenzado la adaptación de su infraestructura industrial para cumplir con los requisitos de la visión de la Industria 4.0. Coşkun et al. (2019) plantea que una parte importante de las tareas en la preparación es la adaptación de la educación técnica de nivel medio y superior. La cuarta revolución industrial podría impactar rápidamente una gran variedad de aspectos de la actual sociedad, rediseñando los paradigmas tecnológicos, económicos, sociales y educativos vigentes. Con seguridad, esta integración permitirá el desarrollo de avances científicos en campos como la robótica, inteligencia artificial, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, eficiencia energética, transportación, entre otros (Méndez-Mantuano et al., 2019).

En contexto con la industria automotriz 4.0 se han venido integrando tecnologías automotrices avanzadas como procesos de ensamblaje mecatrónicos automatizados, electromovilidad, sistemas automotrices inteligentes como transmisión de potencia, energías alternativas, sistemas de seguridad, conducción autónoma, sistema de visión nocturna, inteligencia artificial, parabrisas inteligentes, sistema de infoentretenimiento,



entre otras. Dicha tecnología requiere de técnicos que comprendan sus principios y prácticas de funcionamiento para atender la futura demanda laboral.

Durante la transición de la Industria 3.0 a la Industria 4.0, se hace necesario adoptar aproximaciones educativas que no solo transmitan habilidades técnicas sino también competencias creativas y críticas. Indica que el modelo educativo tradicional por su rigidez y su enfoque en la eficiencia de producción masiva, limita la capacidad de adaptación de los futuros técnicos a los rápidos cambios de la industria moderna, en dicho contexto propone un enfoque más integrado y transversal que permita a los estudiantes desarrollar competencias técnicas y blandas acorde a la nueva industria, incluye el reajuste curricular y la adopción de métodos de enseñanza más flexibles y adaptativos que preparen mejor a los estudiantes para los desafíos del futuro, promoviendo la creatividad y la innovación como principios fundamentales de la educación técnica.

Astudillo (2023), menciona que en los jóvenes la tasa de desempleo duplica el promedio nacional en Ecuador y el nivel de adaptación de sus habilidades técnicas no sobrepasa el 10% de lo requerido en el mundo laboral. Varios son los escenarios para esta apreciación, por ejemplo, un currículo obsoleto, falta de capacitación docente, metodologías de enseñanza aprendizaje inadecuadas, infraestructura, equipos, máquinas herramientas insuficientes para realizar prácticas y garantizar un aprendizaje experiencial. Se considera que para la formación técnica profesional se debe llevar a cabo con el planteamiento de proyectos con temas de problemas u experiencias que se asemejen al contexto laboral, acorde a este contexto se plantea el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

El ABP tiene una larga trayectoria, de hecho, las primeras propuestas aparecen a principios del siglo XX. Dewey (1933, como se citó en (García-Varcácel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos, 2017) había destacado la importancia de la experiencia en el aprendizaje y apostaba por proyectos multidisciplinarios, que permitieran al alumnado trabajar diferentes conceptos y áreas de conocimiento. Además, atribuía mucha importancia al aprendizaje social, por lo que sus proyectos tenían un marcado carácter colaborativo. Otro pedagogo impulsor de este planteamiento didáctico fue Kilpatrick (1918), quien defendió que el ABP en la escuela era la mejor manera de utilizar el potencial innato del alumnado, y de prepararlos para ser ciudadanos responsables y motivados hacia el aprendizaje.



Garcés & Peña (2020), mencionan que la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb es de gran importancia para ajustar la educación de nivel medio a la visión de la Industria 4.0, empleando metodologías de enseñanza-aprendizaje, con el fin de mejorar la experiencia concreta (sentir), la observación reflexiva (ver), la conceptualización abstracta (pensar), y la experimentación activa (hacer), y así preparar al estudiante desde lo teórico a lo práctico y desarrollando tanto habilidades interpersonales como profesionales. En la tabla 1, se evidencia como el ABP es superior al enfoque de enseñanza aprendizaje tradicional.

Los resultados de Vera & Mosquera (2023) indican que el ABP es una metodología activa ya que, por parte de los docentes provee a los alumnos el fomentar en ellos el trabajo colaborativo, el incremento del pensamiento, la creatividad, la responsabilidad, debido a que los mismos estudiantes promueven su propio aprendizaje en el cuál descubren preferencias y estrategias de resolución de problemas así como otros atributos que logran que se desarrollen integralmente para la vida, produciendo productos finales de calidad como resultado de lo aprendido.

Material y métodos

Esta investigación se caracteriza como una investigación aplicada con un enfoque mixto dentro del paradigma pragmático. Este enfoque permite abordar el problema desde múltiples perspectivas, utilizando diversas herramientas metodológicas para diseñar, implementar y evaluar una solución práctica que mejora la formación técnica profesional en el Bachillerato Técnico de Ecuador, se aplicó una encuesta como método de recolección de datos a la muestra definida como objeto de estudio, con el objetivo de receptar datos reales y de gran relevancia para el desarrollo de una metodología de estudios enfocada al aprendizaje basado en proyectos (ABP), alineándola con las demandas de la Industria Automotriz 4.0, planteando temas de proyectos con problemas reales que desarrollen habilidades técnicas y blandas en los estudiantes.

La información develada por este estudio será de gran relevancia para continuar avanzando hacia la actualización educativa que demanda la industria automotriz 4.0. El identificar los principales conocimientos de los estudiantes, orientación hacia la nueva industria y forma



de aprendizaje, contribuye al desarrollo de una metodología acertada mediante temas específicos sugeridos por profesionales en ejercicio activo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. En la tabla 1 se puede observar un extracto de las diferencias entre los tipos de aprendizaje.

Tabla 1. Aprendizaje Convencional vs Aprendizaje Basado en Proyectos.

Elementos de aprendizaje	Aprendizaje Convencional	Aprendizaje Basado en Proyectos
El ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza.	Es preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje es presentada por el profesor El material de aprendizaje es seleccionado y generado por los alumnos.
Secuencia en el orden de las acciones a aprender	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas.	Después de presentar el material de aprendizaje.	Antes de tener el material que se ha de trabajar.
Responsabilidad de aprendizaje.	Asumida por el profesor.	Papel activo de los alumnos en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto.	El profesor representa la imagen de experto.	El profesor es un tutor y el rol de experto puede ser ejecutado por otras personas relacionadas o ajenas a la asignatura.
Evaluación.	Determinada y ejecutada por el profesor.	El alumno tiene un papel activo y en su evaluación y en la de su grupo de trabajo.

Nota. Datos tomados de Auxiliadora et al. (2022).



Muestra

La muestra del objeto de estudio se conforma de 25 alumnos de Educación secundaria, de Bachillerato Técnico en Electromecánica Automotriz de la “Academia Aeronáutica Mayor Pedro Traversari”, Quito - Ecuador, Provincia de Pichincha, al tener una educación de nivel medio son capaces de comprender y reflexionar a las preguntas planteadas, y responder con veracidad. Para ello, se presentó la debida solicitud de autorización dirigida a las autoridades competentes de la institución educativa, misma que detalla los objetivos, metodología y alcance del presente artículo. También se tomó una muestra fundamental de docentes y profesionales (Especialistas) con perfil profesional de ingenieros automotrices, mismos que laboran actualmente en distintas áreas como educación secundaria-superior, mantenimiento vehicular integral en concesionarios de marcas reconocidas como Kia motors y Suzuki del Ecuador, así como también el comercio de autopartes, todo se recopila en la tabla 2. Se optó por seleccionar este grupo de especialistas en cada área de conocimiento ya que con su sólida y constante formación académica, así como con su amplia experiencia pudieren evaluar la adecuación del instrumento orientado al objeto de estudio.

Tabla 2. Descripción de la muestra.

Figuras de análisis	Población	Muestra	Porcentaje	Instrumento de Evaluación
Estudiantes de 3ro Bachillerato Electromecánica Automotriz.	52	25	48,07%	Encuesta Cualitativa Industria Automotriz 4.0 y Enseñanza-Aprendizaje.
Docentes y profesionales.	20	10	50%	Encuesta Cualitativa Industria Automotriz 4.0 y Enseñanza-Aprendizaje.

Nota. Datos tomados de la institución y profesionales externos e internos de la industria automotriz.

Ninguna información personal será divulgada, los resultados se presentarán de carácter agregado (anónimo) para proteger la identidad de los participantes mantener el tratamiento



confidencial de datos. La encuesta fue aplicada en presencia de los docentes responsables de la clase y contestando de forma anónima por los estudiantes y docentes, siguiendo las instrucciones indicadas en la encuesta. Los estudiantes discrepan aproximadamente al 84% por sexo puesto que es una especialidad técnica la cuál en Ecuador es de mayor acogida por estudiantes de sexo masculino, así mismo presentan edades entre 17 y 18 años.

Instrumento de recolección de datos

El desarrollo de los instrumentos de recolección de datos (encuestas), se llevó a cabo primero, por un proceso investigativo-reflexivo sobre el tipo de información que se desea obtener acorde al problema de estudio, también el tipo de preguntas, orden y planteamiento. Todo en un contexto de interpretación fácil e inmediata por parte de los encuestados.

Las interrogantes para los estudiantes se plantearon acorde a su nivel de estudio (3ro de bachillerato), contexto curricular, investigativo y tecnológico. De la misma manera, para el grupo de especialistas con figura profesional “Ingeniero Automotriz” que se desempeñan actualmente como docentes de secundaria y superior que evidencian día a día el aprendizaje de sus alumnos y como punto fuerte se considera la perspectiva de los profesionales de empresas privadas acorde al contexto experiencial. Se plantearon preguntas cerradas para identificar perspectivas y preguntas abiertas para definir los temas de proyectos prácticos para la metodología de estudio.

Las encuestas presentadas están alineadas con enfoques que consideran el constructivismo de Jean Piaget y el aprendizaje experiencial con el ciclo de David Kolb, dos teorías educativas prominentes, mismas que guardan relación con el aprendizaje basado en proyectos (ABP). El constructivismo propone que el conocimiento se construye de forma activa por los estudiantes a través de la experiencia y la reflexión junto al aprendizaje experiencial crean un entorno dinámico donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje. Según León Díaz et al. (2018), el aprendizaje basado en proyectos se sitúa en la teoría del Constructivismo a partir de los trabajos de psicólogos y educadores como fueron, L. S. Vigosky, Jerome Brunner, Jean Piaget, Jhon Dewey entre otros. Las preguntas en estas encuestas buscan explorar qué conceptos previos tienen los estudiantes sobre la Industria Automotriz 4.0 y cómo asimilar los nuevos conocimientos, lo cual está alineado con esta



teoría, están en sintonía con esta idea de evaluar el conocimiento anterior para conectar con el nuevo contenido. Pero, sobre todo orientarlos a la participación en proyectos y trabajo colaborativo.

En base a las teorías de aprendizaje mencionadas, se elaboró 10 ítems para estudiantes de bachillerato con 2,5 y 6 categorías de respuesta acorde a la pregunta, atendiendo a las dimensiones establecidas por García-Varcácel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos (2017), motivación, organización, interacción-colaboración y aprendizaje.

La relación entre el aprendizaje constructivista y el aprendizaje basado en proyectos es sinérgica. Ambos enfoques promueven una educación activa, colaborativa y reflexiva que prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos en su vida académica y profesional. Integrar estas metodologías puede enriquecer significativamente la experiencia educativa, fomentando un entorno donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan competencias críticas para su futuro.

Herramientas de Análisis de Datos

Los análisis estadísticos se realizaron en Google Looker Studio, anteriormente conocido como Google Data Studio, exportando la recopilación de resultados en forma de datos numéricos obtenidos a través de las encuestas realizadas en Google Forms a una hoja de datos Excel, misma que fue exportada a un informe en Looker Studio. Este tipo de análisis es descriptivo ya que permite identificar tendencias de la distribución de preferencias, áreas de interés y obtener patrones en las respuestas proporcionadas por los participantes sin hacer inferencias más allá de los datos presentados, es decir se limita a las opciones de temas de estudio de la industria automotriz 4.0 previamente investigados.

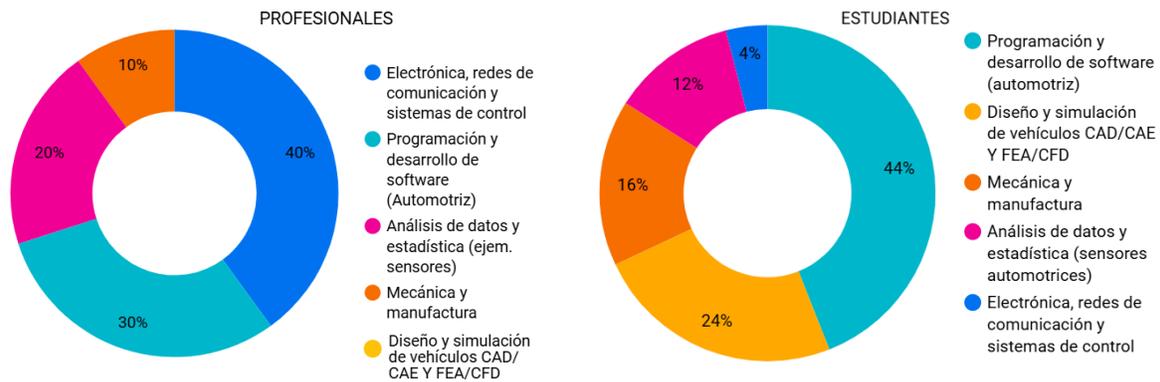
Resultados

La siguiente recopilación de resultados corresponde a la recopilación de habilidades técnicas y blandas que requieren los egresados de bachillerato técnico y definición de la metodología de aprendizaje que considera el grupo de expertos (10 profesionales de la industria automotriz), lo cual permite plantear los temas de proyectos prácticos.



En función de los datos reflejados en la figura 1, la acotación de los profesionales revela que la industria automotriz 4.0 requiere mayormente habilidades técnicas en Electrónica, redes de comunicación y sistemas de control destacada por el 40%. Además, se evidencia que la programación-desarrollo de software automotriz y el análisis de datos en sensores automotrices con el 30% y 20% respectivamente son habilidades técnicas que complementan a las redes de comunicación y sistemas de control en los vehículos. Finalmente, el menor porcentaje de aceptación se evidencia en las habilidades de mecánica y manufactura con un 10% y 16% establecida por los profesionales y estudiantes respectivamente.

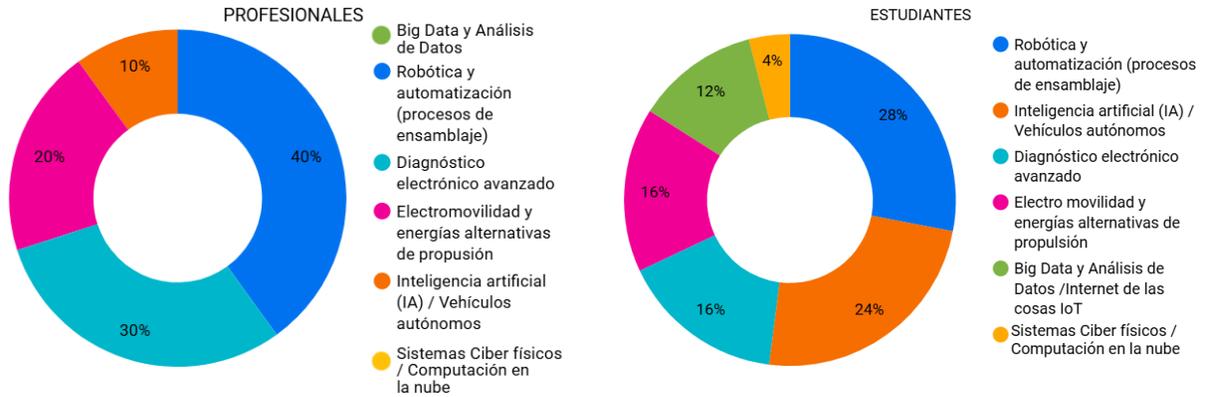
Figura 1
Habilidades requeridas en la industria automotriz 4.0



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se observan los temas tecnológicos investigados que se encuentran dentro de la industria automotriz 4.0, mismos que son propuestos para el desarrollo de la metodología de estudio mediante el ABP plasmados mediante pequeños proyectos acorde al nivel de estudio de la muestra y también se pone en consideración para inserción en el currículo de electromecánica automotriz, destacado la Robótica y automatización en procesos de ensamblaje automotriz con el 40% y 28% de profesionales y estudiantes respectivamente. Además, dejando sin consideración a los sistemas ciberfísicos con el 0% y 4%, lo que se traduce en el desconocimiento de las nuevas tecnologías.

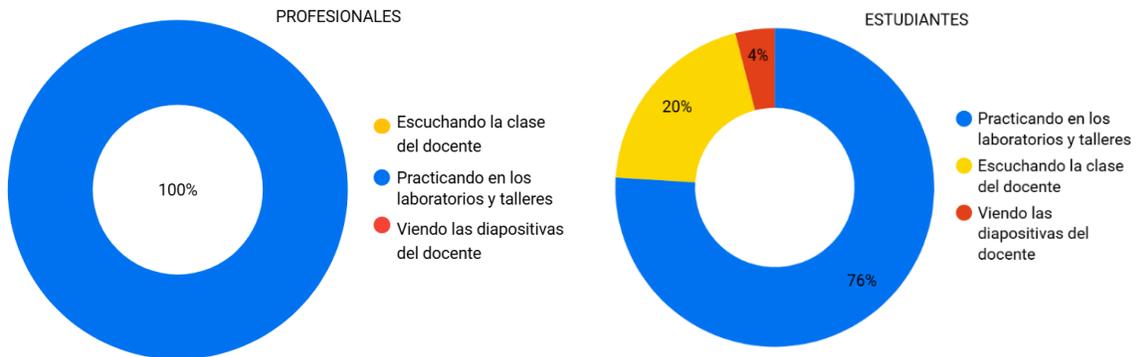
Figura 2
 Nuevas tecnologías del campo automotor



Fuente: Elaboración propia.

Entre los métodos de aprendizaje más efectivos para que los estudiantes adquieran habilidades técnicas y blandas, destacan las prácticas de laboratorio y talleres evidenciado con un resultado del 100% por los especialistas y el 76% por los estudiantes en la figura 3.

Figura 3
 Tipos de enseñanza-aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de proyectos prácticos pertenece al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) esta es una metodología que fomenta la adquisición de habilidades técnicas y blandas mediante la resolución de problemas reales, acorde a los resultados del 100%.

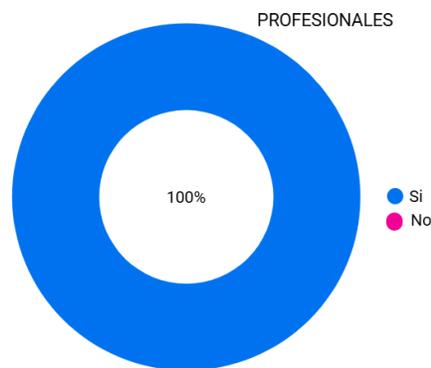
Figura 4.
Estrategias de enseñanza-aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

El consenso del 100% presentada en la figura 5 señala que es fundamental reconocer la importancia de actualizar el currículo de Electromecánica Automotriz para alinearlo con las demandas de la Industria 4.0.

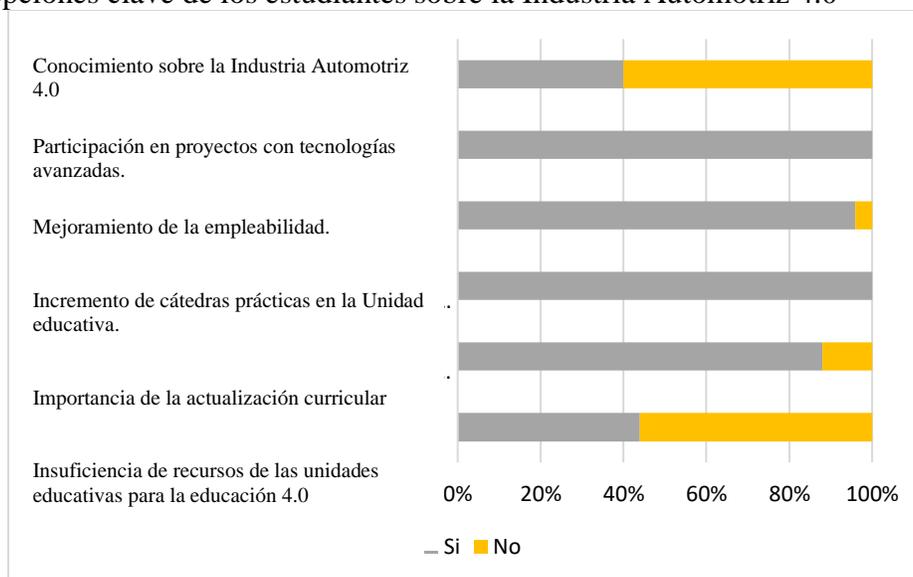
Figura 5.
Actualización del currículo de Electromecánica Automotriz



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Figura 6 muestran que solo el 40% de los estudiantes conoce o ha escuchado sobre la Industria Automotriz 4.0, lo que evidencia la necesidad de incorporar contenidos iniciales que difundan sus principios y tecnologías emergentes, tal como lo sugiere Lavado-Anguera et al. (2024), destacando que una base conceptual sólida es clave para motivar el aprendizaje práctico. Sin embargo, el 100% de los encuestados expresó interés en participar en proyectos relacionados con robótica, electromovilidad y redes de comunicación para el mantenimiento avanzado, reafirmando que metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) pueden potenciar competencias técnicas y blandas mediante la resolución de problemas reales (Ramírez de Dampierre et al., 2024). Además, el 78% considera que los conocimientos en estas áreas aumentarán sus oportunidades laborales, alineándose con la creciente demanda de habilidades en tecnologías como IoT y análisis de datos en el sector automotriz (Hasan et al., 2024). Por otro lado, el 100% manifestó su deseo de tener más talleres y cursos prácticos, lo que resalta la importancia de fortalecer la infraestructura educativa, pues actualmente solo el 45% cree que las instituciones están adecuadamente equipadas. Finalmente, el 88% apoya la actualización del currículo hacia la Industria 4.0, destacando la necesidad urgente de integrar módulos en inteligencia artificial, robótica y redes de comunicación para el diagnóstico electrónico avanzado, cerrar la brecha entre la formación técnica actual y las demandas del sector (Garcés & Peña, 2020).

Figura 6.
Percepciones clave de los estudiantes sobre la Industria Automotriz 4.0



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se recopilan los temas de habilidades requeridas por la nueva industria y asimismo los módulos acordes a las tecnologías evidenciadas, tomando como prioridad el porcentaje de aceptación del grupo de profesionales, ya que son los que tienen mayor conocimiento tecnológico, acorde a su formación y experticia en cada una de sus áreas y consideran que los temas presentados a continuación son los ideales para orientar el aprendizaje de los estudiantes hacia la Industria Automotriz 4.0. Con ello se adjunta un breve detalle de los proyectos planteados en el aula virtual (metodología ABP para la industria 4.0).

Tabla 3. Proyectos de aprendizaje (ABP) cómo metodología de estudio

Temas (Encuesta)	Prof.	Est.	Proyectos (Metodología ABP)	Descripción
Electrónica, redes de comunicación y sistemas de control.	40%	4%	Diseño de un Sistema de Iluminación Automotriz Controlado por Red CAN-Bus	Será un sistema básico de iluminación automotriz que permita controlar luces delanteras y posteriores a través de una red de comunicación CAN-Bus (Controller Area Network).
Programación y desarrollo de software (Automotriz).	30%	44%	Simulación de Control de Velocidad de un Motor Eléctrico (Cruise Control)	Crear una simulación de un sistema básico de control de velocidad para un motor eléctrico, emulando el funcionamiento del "cruise control" de los vehículos. Utilizar una placa Arduino para programar el control y ajustar la velocidad automáticamente.
Robótica y automatización (procesos de ensamble).	40%	28%	Clasificación Automática de Piezas con una Banda Transportadora y brazo robótico.	Diseñar un sistema automatizado de clasificación de piezas utilizando una banda transportadora y sensores de color. Un brazo robótico recogerá y clasificará las piezas según el color detectado.
Inteligencia artificial (IA) / Vehículos autónomos.	10%	24%	Sistema de Reconocimiento de Señales de Tráfico con IA	Diseñar un sistema que utilice una cámara y una placa Raspberry Pi para reconocer señales de tráfico básicas (alto, ceda el paso, límites de velocidad) mediante algoritmos simples de inteligencia artificial y machine learning.

Fuente: Elaboración propia.



Link Aula virtual: <https://industriaautomotriz4abp.milaulas.com/course/view.php?id=2>

Discusión

La industria automotriz 4.0 requiere mayormente habilidades técnicas en Electrónica, redes de comunicación y sistemas de control destacada por el 40%, subrayando la importancia de la electrónica avanzada en la gestión de los sistemas automotrices modernos, ya que es la base para la interconexión y control de componentes críticos en los sistemas en los vehículos, lo que permite la implementación de características como la conectividad, los sistemas de seguridad inteligentes y la comunicación vehículo a vehículo (V2V). Según un estudio publicado en *Advances in Networks*, tecnologías como CAN (Controller Area Network), LIN (Local Interconnect Network), y FlexRay son estándares en la comunicación interna del vehículo, ofreciendo tolerancia a fallos y determinismo en aplicaciones críticas. (Umair y Gufran Khan, 2018). Asimismo, Shaikh et al. (2023) en la IEEE resalta la importancia de los protocolos de comunicación en la Industria 4.0 para garantizar la interoperabilidad entre dispositivos, algo crucial para la automoción moderna.

Además, se evidencia que la programación-desarrollo de software automotriz y el análisis de datos en sensores automotrices con el 30% y 20% respectivamente son habilidades técnicas que complementan a las redes de comunicación y sistemas de control en los vehículos. Según Milosavljevic et al. (2024) la adopción de tecnologías de software avanzadas está alineada con la transformación digital de la automoción, permitiendo el control y la automatización inteligente dentro del sector mediante la recopilación y análisis en tiempo real de datos críticos provenientes de sensores automotrices, mejorando la toma de decisiones sobre la marcha y también para el mantenimiento predictivo (Ioana et al., 2022).

La Robótica y automatización (procesos de ensamblaje) es recomendado por los profesionales y aceptado por los estudiantes con un resultado del 40% y 28% respectivamente. Milosavljevic et al. (2024) menciona que, la automatización mediante robótica es esencial en la producción de vehículos, permitiendo mayor precisión y eficiencia. Según un artículo en *MDPI Sustainability*, la robótica aplicada a la industria automotriz mejora significativamente la seguridad en las fábricas y reduce la intervención humana en tareas complejas. Este enfoque se alinea con la tendencia global hacia la fabricación



inteligente en la Industria 4.0. El grupo de especialistas también han destacado el diagnóstico electrónico avanzado con un resultado del 30%, ya que el mismo, permite detectar fallos en tiempo real mediante sensores conectados al vehículo. Según *Advances in Networks*, los sistemas OBD-II (On-Board Diagnostics) están evolucionando hacia tecnologías más complejas que aprovechan el IoT para realizar diagnósticos remotos y predictivos (Umair, 2018). Sin embargo, es importante considerar también la orientación que tienen los estudiantes hacia el aprendizaje sobre la Inteligencia artificial (IA) en vehículos autónomos. Los estudiantes aprenden y adquieren de mejor manera conocimientos y habilidades (técnicas y blandas) realizando prácticas de laboratorio y talleres con máquinas herramientas. Esta investigación confirma este tipo de enseñanza con el 100% de respaldo del grupo de especialistas y el 76% de estudiantes. La educación práctica en laboratorios y talleres es reconocida como una herramienta clave para desarrollar habilidades técnicas. Estas actividades permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en entornos simulados o reales, fomentando el aprendizaje activo y la resolución de problemas (Lavado-Anguera et al., 2024). Además, la interacción con herramientas reales refuerza la confianza y el entendimiento de los estudiantes sobre conceptos técnicos complejos (Ramírez de Dampierre et al., 2024).

Un estudio en *IEEE Journals* resalta que las experiencias prácticas incrementan significativamente la motivación y el compromiso estudiantil, especialmente en ingeniería, donde las aplicaciones prácticas permiten cerrar la brecha entre la teoría y la práctica (Hasan et al., 2024).

Según un análisis sistemático de la literatura en *MDPI Education Sciences*, el ABP permite a los estudiantes asumir un rol activo en su aprendizaje, promoviendo habilidades como el análisis crítico, la síntesis de información y la evaluación de soluciones complejas. Esto es crucial en la formación técnica, donde los problemas multidisciplinares exigen una comprensión integral y aplicada (Ramírez de Dampierre et al., 2024). En un 100% los especialistas automotrices afirman que el desarrollo de proyectos es una metodología de aprendizaje efectiva para Electromecánica Automotriz ya que permite a los estudiantes la resolución de problemas prácticos relacionados con el campo laboral.



Es necesario integrar competencias en electrónica, redes de comunicación y sistemas de control, así como robótica y automatización. Además, asignaturas complementarias como Programación y el diagnóstico avanzado mediante análisis de datos. La Industria 4.0 ha transformado el sector automotriz, incorporando tecnologías avanzadas que requieren profesionales altamente capacitados para desenvolverse en nuestra región. Ramírez de Dampierre et al. (2024) destaca que la implementación de metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque CDIO (Conceive–Design–Implement–Operate) en programas de ingeniería mejoran significativamente las competencias técnicas y no técnicas de los estudiantes, preparándolos para aplicar conocimientos en situaciones reales.

Conclusiones

La investigación establece que la Industria Automotriz 4.0 integra tecnologías avanzadas como robótica, electromovilidad, inteligencia artificial (IA), redes de comunicación y sistemas de control automatizados. Estas tecnologías requieren competencias técnicas específicas (electrónica, programación, automatización) y competencias blandas (trabajo en equipo, resolución de problemas y adaptabilidad). El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología eficaz para desarrollar estas competencias, al involucrar a los estudiantes en proyectos prácticos y contextualizados que replican situaciones reales del entorno industrial.

Los resultados evidencian que el 100% de los estudiantes está interesado en participar en proyectos relacionados con tecnologías de la Industria Automotriz 4.0, mientras que el 94% de todos los encuestados apoya la actualización del currículo. Además, solo el 45% considera que los recursos educativos actuales son suficientes para enseñar estas tecnologías. Estas percepciones revelan una brecha significativa entre la formación técnica actual y las demandas del sector automotriz. Los profesionales activos enfatizan la necesidad de integrar redes de comunicación, automatización e inteligencia artificial en el currículo, destacando la importancia de adaptar la enseñanza a los avances tecnológicos.



La metodología de estudio basada en el (ABP) diseñada para el aula virtual incorpora los temas y competencias identificados durante el análisis de datos. Se proponen proyectos prácticos enfocados en electrónica, programación, robótica e inteligencia artificial, que permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en contextos reales. Esta metodología facilita la adquisición de habilidades técnicas y blandas necesarias para la Industria Automotriz 4.0. Además, el uso de una plataforma virtual permite una enseñanza flexible y accesible, adaptada a las necesidades del bachillerato técnico en Electromecánica Automotriz en Ecuador.

El trabajo confirma que el diseño de una metodología ABP responde a las exigencias actuales de la industria y a las necesidades formativas de los estudiantes, facilitando una preparación técnica integral y alineada con los retos de la Industria Automotriz 4.0.

Referencias bibliográficas

- Astudillo, E. (2023, September 14). Un diálogo tripartito ampliado apunta a la reducción de brechas laborales en el Ecuador - CIP - Cámara de Industrias y Producción. CIP - Cámara De Industrias Y Producción. <https://www.cip.org.ec/2023/09/14/un-dialogo-tripartito-ampliado-apunta-a-la-reduccion-de-brechas-laborales-en-el-ecuador/>
- Anderson, Ibar, F., Del Giorgio Solfa, & Dorochesi Fernandois, F. (2018). Educación técnica nacional e industria 4.0. <https://n2t.net/ark:/13683/pa9s/mTK>
- Auxiliadora, M., Briones, Z., Hernández Díaz, A., Luzdelia, K., Bravo, M., & Díaz, H. (2022). EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PROJECT-BASED LEARNING AS A DIDACTIC STRATEGY.
- Coşkun, S., Kayıkcı, Y., & Gençay, E. (2019). Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision. *Technologies*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/technologies7010010>
- Garcés, G., & Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 19(40), 129–148. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- García-Varcácel Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación



Primaria. Revista de Investigacion Educativa, 35(1), 113-131.

<https://doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>

Hasan, M., Lodge, JM., Karim, A., y Khan, MSH. (2024), "Explorando las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en proyectos: implicaciones para mejorar la pedagogía de la ingeniería", en IEEE Transactions on Education , vol. 67, núm. 2, págs. 234-244, doi: 10.1109/TE.2023.3348523.

Ioana, A., Korodi, A., & Silea, I. (2022). Tecnologías de comunicación basadas en Ethernet para IoT automotriz aplicadas en un contexto V2X a través de una puerta de enlace multiprotocolo. Sensors, 22(17). <https://doi.org/10.3390/s22176382>

Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P. J., & Terrón-López, M. J. (2024). Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. In Education Sciences (Vol. 14, Issue 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>

León Díaz, O., Martínez Muñoz, L. F., & Santos Pastor, M. L. (2018). Análisis de la investigación sobre Aprendizaje basado en Proyectos en Educación Física. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado, 21(2), 27. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323241>

Méndez-Mantuano, M. O., Egüez Caviedes, E. C., Torres Ruiz, H. M., Guilcapi Villacres, M. A., Cruz Muñoz, S. B., & Oleas Vega, W. X. (2019). Análisis de Empleabilidad e Industria 4.0 en el Ecuador, como Estrategia para Mejorar los Programas Educativos. European Scientific Journal ESJ, 15(34). <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n34p44>

Milosavljevic, M., Mousavi, A., Moraca, S., Fajsi, A., & Rostohar, D. (2024). Revelando el potencial de la Cadena de Suministro 4.0 en la industria automotriz europea. Sustainability (Switzerland), 16(4). <https://doi.org/10.3390/su16041421>

Ramírez de Dampierre, M., Gaya-López, M. C., & Lara-Bercial, P. J. (2024). Evaluation of the Implementation of Project-Based-Learning in Engineering Programs: A Review of the Literature. In Education Sciences (Vol. 14, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/educsci14101107>

Shaikh, M., Shah, P., and Sekhar, R. "Communication Protocols in Industry 4.0," (2023) International Conference on Sustainable Emerging Innovations in Engineering and



Technology (ICSEIET), Ghaziabad, India, 2023, pp. 709-714, doi:
10.1109/ICSEIET58677.2023.10303397.

Umair, A. , & G. K. M. (2018). Communication Technologies and Network Protocols of
Automotive Systems. *Advances in Networks*, 6(1), 48-65.
<https://doi.org/10.11648/j.net.20180601.15>

Vera, J., & Mosquera, X. (2023). Aprendizaje basado en proyectos y su influencia en la
enseñanza de ciencias naturales en octavo año de básica. *DOMINIO DE LAS CIENCIAS*
ISSN: 2477-8818, 9, 583-601. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.