

## *Metodología para la creación de entornos virtuales de aprendizaje de la asignatura Mecánica Automotriz en Educación Superior*

### *Methodology for the creation of virtual learning environments for the subject Automotive Mechanics in Higher Education*

Victor Pachacama-Nasimba<sup>1</sup> , Gloria Villacrés-Arias<sup>2</sup> , Esther Carlin-Chávez<sup>3</sup> , Wellington Maliza-Cruz<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, victorpachacama@itscv.edu.ec, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, gevillacresa@ube.edu.ec, Guayaquil, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Estatal de Milagro, ecarlinc@unemi.edu.ec, Milagro, Ecuador

<sup>4</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, wimalizac@ube.edu.ec, Guayaquil, Ecuador

Autor para correspondencia: victorpachacama@itscv.edu.ec

#### RESUMEN

Este artículo analiza la metodología para la creación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) para la mecánica automotriz en la educación superior, enfatizando la necesidad de integrar estrategias tecnológicas y pedagógicas para un aprendizaje óptimo. La introducción destaca la importancia de los EVA en la era digital, considerando la experiencia del COVID-19 y el potencial de la realidad virtual (RV), el modelo de aceptación tecnológica (TAM) y otras estrategias pedagógicas. La metodología, basada en una revisión sistemática de 30 artículos de bases de datos indexadas, empleó palabras clave específicas y el método PRISMA para seleccionar y analizar estudios relevantes. Los resultados y la discusión revelaron la predominancia del aprendizaje basado en proyectos (23%) y la gamificación (13%), pero también la necesidad de mayor integración de simulaciones realistas (10%), RV (16.6%) y plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) (20%) adaptadas a la mecánica automotriz. Se identificó una brecha en la investigación sobre la usabilidad de la interfaz (6.6%) y la accesibilidad (10%), así como en la evaluación rigurosa del impacto de los EVAs en el rendimiento académico. Finalmente, la conclusión enfatiza la importancia del aprendizaje práctico en mecánica automotriz, destacando la necesidad de que los EVAs repliquen la experiencia sensorial del taller, complementando, no reemplazando, la práctica real.

**Palabras clave:** Entornos virtuales de aprendizaje, Mecánica automotriz, Educación superior, Metodología enseñanza aprendizaje

#### ABSTRACT

This article discusses the methodology for the creation of virtual learning environments (VLEs) for automotive mechanics in higher education, emphasizing the need to integrate technological and pedagogical strategies for optimal learning. The introduction highlights the importance of VLEs in the digital age, considering the COVID-19 experience and the potential of virtual reality (VR), the technology acceptance model (TAM) and other pedagogical strategies. The methodology, based on a systematic review of 30 articles from indexed databases, employed specific keywords and the PRISMA method to select and analyze relevant studies. The results and discussion revealed the predominance of project-based learning (23%) and gamification (13%), but also the need for further integration of realistic simulations (10%), VR (16.6%) and learning management platforms (LMS) (20%) adapted to automotive mechanics. A gap was identified in research on interface usability (6.6%) and accessibility (10%), as well as in rigorous evaluation of the impact of VLEs on academic performance. Finally, the conclusion emphasizes the importance of hands-on learning in automotive mechanics, highlighting the need

for EVAs to replicate the sensory experience of the workshop, complementing, not replacing, actual practice.

**Key words:** Virtual learning environments, Automotive mechanics, Automotive mechanics, Higher education, Teaching and learning methodology

## 1. INTRODUCCIÓN

La creación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) para la Mecánica Automotriz en la educación superior se ha convertido en una prioridad, impulsada por la necesidad de optimizar el aprendizaje y adaptarse a las demandas de un mundo cada vez más digital. Este proceso requiere un enfoque multifacético que integre diversas estrategias tecnológicas y pedagógicas para lograr resultados de aprendizaje significativos. La experiencia adquirida durante la pandemia del COVID-19, como señalan (Turnbull et al., 2021) ha resaltado la importancia de “incorporar herramientas de aprendizaje sincrónicas y asincrónicas, garantizar el acceso a la tecnología y mejorar la competencia en línea tanto del profesorado como de los estudiantes”. Esta experiencia ha acelerado la adopción de EVAs y ha puesto de manifiesto la necesidad de una planificación cuidadosa y una formación adecuada para asegurar su eficacia.

En este marco, la realidad virtual (RV) se presenta como una herramienta con un enorme potencial para transformar la enseñanza de las asignaturas de mecánica automotriz. (Fussell & Truong, 2021) argumentan que la RV puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje al proporcionar “entornos inmersivos e interactivos que simulan escenarios automovilísticos del mundo real”. Estos entornos permiten a los estudiantes interactuar con modelos virtuales de vehículos, componentes y sistemas, brindándoles la oportunidad de explorar y manipular objetos de una manera que sería imposible en un aula tradicional. Esta inmersión, a su vez, mejora la participación de los estudiantes, su motivación y su comprensión de sistemas mecánicos complejos.

El modelo de aceptación tecnológica (TAM) ampliado ofrece un marco útil para guiar el desarrollo e implementación de los entornos virtuales de aprendizaje basados en realidad virtual. Este modelo identifica factores que influyen en la intención de uso de la RV por parte de los estudiantes, como la utilidad percibida, la facilidad de uso, la actitud hacia el uso y la norma subjetiva (Fussell & Truong, 2021). Estos factores son cruciales para una implementación exitosa y deben ser considerados cuidadosamente al diseñar y evaluar entornos virtuales de aprendizaje. Por ejemplo, si los estudiantes perciben que la RV no es útil para su aprendizaje o que es difícil de usar, es menos probable que la adopten.

Más allá de la realidad virtual, otras estrategias pedagógicas pueden enriquecer la experiencia virtual y promover un aprendizaje activo y significativo. Las conferencias tipo debate y las sesiones informativas posteriores a la clase, como sugiere (Durrani, 2020), fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la participación, elementos esenciales para

comprender la dinámica de la mecánica automotriz y prepararse para los desafíos del mundo laboral. Estas estrategias pueden implementarse a través de foros de discusión en línea, chats en vivo, videoconferencias y otras herramientas de comunicación digital.

La creación de comunidades de aprendizaje, aunque puede ser un desafío en entornos en línea, es un aspecto fundamental a considerar. Un estudio comparativo entre cursos presenciales y en línea (Race et al., 2021) revela que, si bien la interacción social puede ser diferente, los cursos virtuales pueden mejorar la autoeficacia en habilidades de investigación, observación y autonomía, fundamentales en la mecánica automotriz. Plataformas de aprendizaje como Moodle, Classroom, Canvas y Blackboard ofrecen herramientas para facilitar la comunicación, la colaboración y la construcción de comunidades virtuales entre estudiantes y docentes.

La evaluación en entornos virtuales también requiere una atención especial. (Khan et al., 2021) observaron una preferencia por las lecciones sincrónicas durante la pandemia para mantener la interacción humana y, al mismo tiempo, se buscaban métodos para reducir la deshonestidad académica. Esto sugiere la necesidad de explorar estrategias de evaluación auténticas que permitan evaluar las habilidades y conocimientos de los estudiantes de manera justa y efectiva en entornos virtuales. Ejemplos de estas estrategias incluyen proyectos colaborativos en línea, portafolios digitales, presentaciones virtuales y exámenes orales a través de videoconferencia.

La satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de aprendizaje está influenciada por diversos factores, incluyendo el esfuerzo del docente, la idoneidad de los métodos de evaluación, la calidad de los materiales de aprendizaje y la percepción de un aprendizaje en línea bien impartido (Ho et al., 2021). Esto implica la necesidad de clases estructuradas con objetivos claros, contenidos relevantes, actividades interactivas y retroalimentación regular, adaptados a la cultura de aprendizaje y la naturaleza del programa de estudios. Es fundamental que los docentes se comuniquen de manera efectiva con los estudiantes, brinden apoyo y orientación, y creen un ambiente de aprendizaje positivo y motivador en el entorno virtual.

Experiencias como la formación de ingenieros industriales para la Industria 4.0 (Benis et al., 2021) demuestran la importancia de adaptar los planes de estudio para incluir actualizaciones en tiempo real, ejemplos prácticos, estudios de caso y simulaciones que reflejen las demandas del mundo laboral. Esta necesidad se refleja también en la educación en mecánica automotriz. La integración de modos de aprendizaje reales, virtuales y simulados, como se ha visto en la educación en ingeniería (Kruger et al., 2021), puede contribuir a consolidar los conocimientos conceptuales al reducir la brecha entre la teoría y la práctica.

Las plataformas de código abierto, como la propuesta por (Vincke et al., 2021) para enseñar tecnologías de vehículos autónomos, ofrecen a los estudiantes una herramienta práctica para explorar y comprender los conceptos fundamentales de la mecánica automotriz, proporcionando una experiencia de aprendizaje realista e integral. Estas plataformas permiten a los estudiantes experimentar con diferentes escenarios, analizar datos, resolver problemas y desarrollar

habilidades de programación y diseño, preparándolos para trabajar con las tecnologías más avanzadas del sector automotriz.

La aptitud, si bien no se menciona directamente en los contextos proporcionados, puede inferirse que desempeña un papel similar al de las herramientas y sistemas educativos innovadores discutidos en los artículos de investigación. En el contexto de la enseñanza de la mecánica automotriz en la educación superior, Electude podría mejorar el aprendizaje integrando habilidades y tecnologías relevantes para el sector, al igual que una clase presencial. La combinación de prácticas y herramientas diseñadas para aumentar la capacidad de una organización de entregar aplicaciones y servicios más rápido que los procesos de desarrollo de software tradicionales (DevOps), se están implementando para mejorar la relevancia industrial mediante la colaboración entre la empresa y la universidad (Kuusinen & Albertsen, 2019).

Este enfoque aborda la brecha entre los resultados educativos y las necesidades del mercado, algo crucial en campos como la mecánica automotriz, donde la experiencia práctica es vital. Además, Electude podría incorporar sistemas como el sistema de intercambio de energía del volante basado en un Transmotor, que ofrece una comprensión práctica de los sistemas de transferencia de energía y recuperación de energía cinética de los vehículos, y proporciona a los estudiantes información sobre las tecnologías automotrices más avanzadas (Ershad et al., 2019). Igualmente, Electude emplea herramientas de realidad aumentada similares al sistema ARITE, que mejora la experiencia de aprendizaje al permitir a los estudiantes interactuar con sistemas complejos en un entorno virtual, mejorando así sus habilidades de laboratorio y su comprensión de los sistemas integrados en aplicaciones automotrices (Kumar & Mantri, 2021). La integración de enfoques basados en datos para el pronóstico y la gestión del estado de los paquetes electrónicos, tal como se analizó en el contexto de la electrónica automotriz, también forma parte de la oferta de Electude, ya que permite a los estudiantes aprender sobre el mantenimiento predictivo y la confiabilidad del sistema en escenarios del mundo real (Prisacaru et al., 2022).

Por último, Electude usa plataformas basadas en la nube y sistemas de microcontroladores para la recopilación y el análisis de datos, similar al sistema diseñado para educar a los estudiantes dentro del paradigma de la Industria 4.0, preparándolos así para las tendencias de digitalización en la mecánica automotriz (Mijailović et al., 2021). Al combinar estas estrategias educativas innovadoras, Electude puede mejorar significativamente la enseñanza de la mecánica automotriz, garantizando que los estudiantes estén bien equipados con las habilidades y los conocimientos necesarios para satisfacer las demandas de la industria automotriz moderna.

En definitiva, las buenas prácticas en entornos virtuales de aprendizaje, según (Pereira et al., 2019), enfatizan la competencia digital tanto de los estudiantes como de los docentes, así como el uso de herramientas de aprendizaje colaborativo para una mediación efectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje en materias complejas como la mecánica automotriz. La competencia digital implica no solo el dominio de las herramientas tecnológicas, sino también la capacidad de utilizarlas de manera crítica, ética y responsable para el aprendizaje, la comunicación y la

colaboración.

Finalmente, sistemas inteligentes de entrenamiento de agentes, utilizando plataformas como Unity, pueden simular la dinámica real de los automóviles (Urrea et al., 2021). Esto ofrece a los estudiantes una experiencia práctica con vehículos virtuales, mejorando su comprensión a través de métodos de aprendizaje por imitación y refuerzo. Estas simulaciones permiten a los estudiantes practicar habilidades de diagnóstico, reparación y mantenimiento en un entorno seguro y controlado, sin los riesgos y costos asociados con el trabajo en vehículos reales.

La creación de EVAs robustos para las asignaturas de mecánica automotriz implica la integración de diversas metodologías, tecnologías y estrategias pedagógicas. Al aprovechar las tecnologías emergentes como la realidad virtual, las plataformas de código abierto y los sistemas inteligentes de entrenamiento, junto con estrategias pedagógicas innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje experiencial, los docentes pueden preparar eficazmente a los estudiantes para los desafíos en el área de la mecánica automotriz en el siglo XXI. La experiencia adquirida durante la transición al aprendizaje remoto ha proporcionado valiosas lecciones que pueden guiar el desarrollo de EVAs más efectivos, accesibles e inclusivos, que promuevan un aprendizaje significativo y preparen a los estudiantes para el éxito en un mundo laboral en constante evolución.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación, se adoptó una metodología basada en la revisión sistemática de literatura científica, siguiendo un enfoque riguroso y estructurado para identificar y analizar estudios relacionados con la creación de entornos virtuales de aprendizaje aplicados a la enseñanza de la Mecánica Automotriz en la Educación Superior. Este enfoque permitió establecer un marco teórico sólido y obtener una visión general de las mejores prácticas y tendencias en el uso de tecnologías avanzadas para la enseñanza en este campo.

La revisión se llevó a cabo utilizando revistas indexadas en bases de datos académicas reconocidas a nivel internacional, entre las que se incluyeron Scopus, Web of Science, Scielo, DOAJ, PubMed, IEEE Xplore, Redalyc y Dialnet listadas en la tabla 1 y resumidas en la tabla 2, las cuales proporcionaron un amplio espectro de estudios de alta calidad y relevancia.

**Tabla 1.** Bases de indexación de revistas consultadas

Revista	SCOPUS	WEB OF SCIENCE	SCIELO	DOAJ	PUBMED	IEEE XPLORE	Otra(s) base(s)
Academic Medicine	✓	✓			✓		
Alpha Centauri							CiteFactor
Apertura: Revista de Innovación Educativa			✓	✓			Redalyc, Dialnet
British Journal of Educational Technology	✓	✓					
Collection of Technical Papers - AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC	✓	✓					
Computer Applications in Engineering Education	✓	✓					
Comunicar	✓	✓	✓	✓			Redalyc
Ecology and Evolution	✓	✓		✓			
Economía Creativa			✓	✓			Dialnet
Educação e Pesquisa			✓	✓			
Educação em Revista			✓	✓			Redalyc
Education and Information Technologies	✓	✓					
Emerging Science Journal				✓			
Energies	✓	✓					
Espíritu Emprendedor TES				✓			Dialnet
Frontiers in Education	✓	✓					
Historia de la Educación Latinoamericana			✓	✓			Redalyc
IEEE Transactions on Industrial Electronics	✓	✓				✓	
IEEE Transactions on Vehicular Technology	✓	✓				✓	
Inter-Cambios Dilemas y Transiciones de la Educación Superior			✓	✓			
International Journal of Educational Technology in Higher Education	✓	✓		✓			
International Journal of Sustainability in Higher Education	✓	✓		✓			

Revista	SCOPUS	WEB OF SCIENCE	SCIELO	DOAJ	PUBMED	IEEE XPLORE	Otra(s) base(s)
Journal of Educational Computing Research	✓	✓					
Journal of Interactive Media in Education				✓			
Journal of Science Education and Technology	✓	✓					
Medical Education	✓	✓			✓		
Multiciencias			✓	✓			Redalyc
Nurse Educator	✓	✓			✓		
PLoS ONE	✓	✓		✓	✓		
Propósitos y Representaciones			✓	✓			Dialnet, Redalyc
Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades			✓	✓			Redalyc
Revista Educación	✓		✓	✓			
Revista Electrónica Educare			✓	✓			Redalyc
Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0			✓	✓			
RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia	✓	✓	✓	✓			
Sensors	✓	✓					
Sensors (Switzerland)	✓	✓					
Smart Learning Environments	✓			✓			
Sophía			✓	✓			Dialnet
Sophia (Ecuador)			✓	✓			Redalyc
Sustainability (Switzerland)	✓	✓					
Technology, Knowledge and Learning	✓	✓					

Revista	SCOPUS	WEB OF SCIENCE	SCIELO	DOAJ	PUBMED	IEEE XPLORE	Otra(s) base(s)
The Journal of the Acoustical Society of America	✓	✓					
Virtual Reality	✓	✓					
VISUAL Review. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura	✓	✓	✓	✓			Redalyc

Fuente: Autores

**Tabla 2.** Resumen de la cantidad de revistas consultadas

Base de Datos	Cantidad de Revistas
Scopus	24
Web of Science	23
Scielo	17
DOAJ	21
PubMed	6
IEEE Xplore	3
Otras (Redalyc, Dialnet, etc.)	12

Fuente: Autores

Se estableció como criterio temporal de búsqueda un período de cinco años, abarcando publicaciones entre 2019 y 2024, con el fin de asegurar la pertinencia de los estudios. No obstante, también se consideraron seis artículos previos, correspondientes a los años 2009-2018 detallados en la tabla 3, que fueron seleccionados por su relevancia específica en la implementación de entornos virtuales de aprendizaje y su impacto en la enseñanza de la Mecánica Automotriz.

**Tabla 3.** Número de revistas consultadas por año de publicación

Año	2009	2012	2014	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Numero	1	2	1	1	1	6	5	19	18	11	8

Fuente: Autores

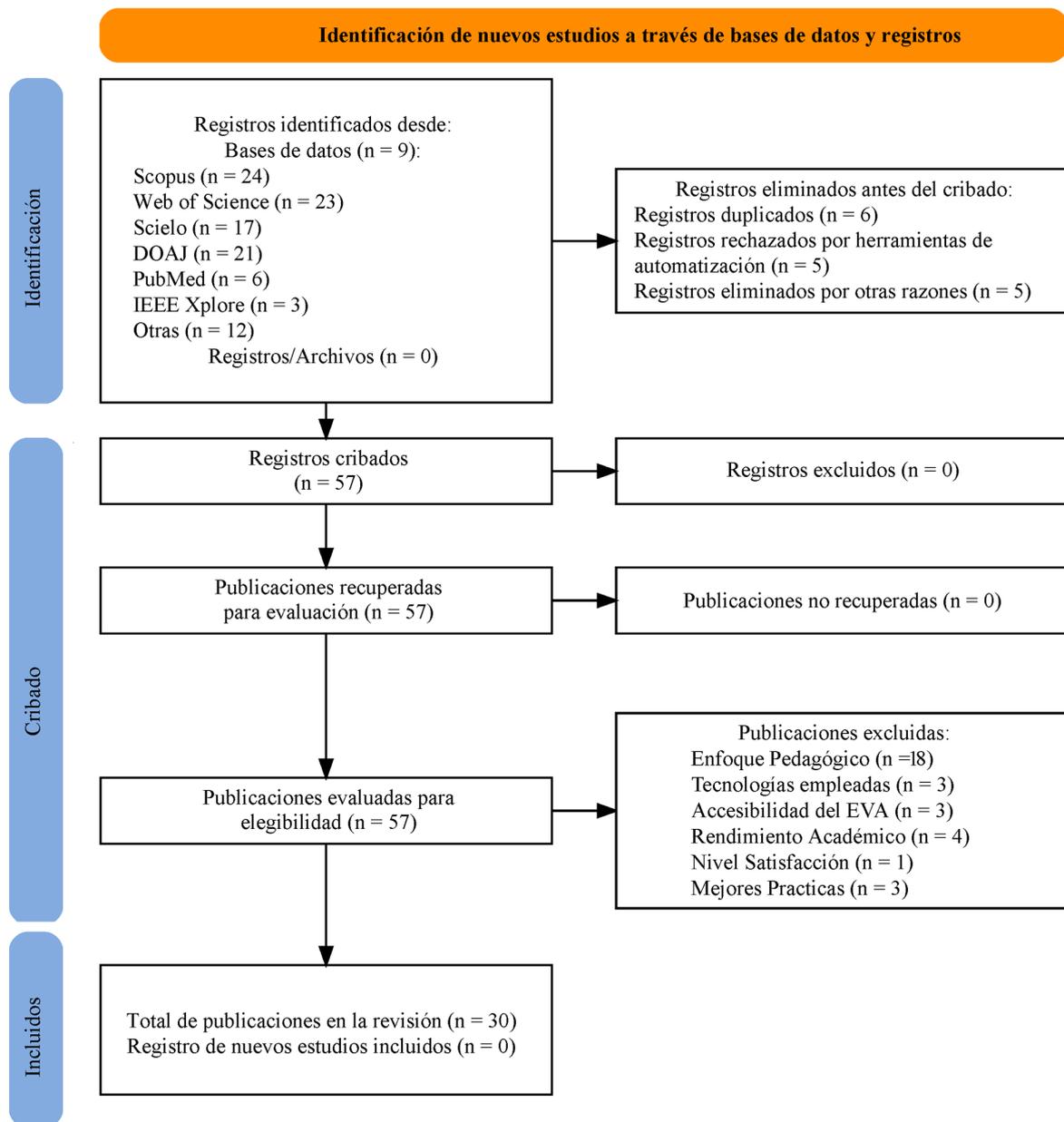
Para la identificación de los estudios pertinentes, se utilizaron palabras clave específicas, entre ellas: “entornos virtuales de aprendizaje”, “mecánica automotriz”, “educación superior”, “simulación”, “realidad virtual”, “metodología” y “aprendizaje online”. Estas palabras clave se combinaron con operadores booleanos (AND, OR, AND NOT) para optimizar y afinar los

resultados de búsqueda. Se construyeron ecuaciones de búsqueda, tales como “(mecánica automotriz AND entornos virtuales) AND (simulación OR realidad virtual) AND educación superior”, con el objetivo de filtrar la información más relevante y relacionada específicamente con el tema de estudio.

Para organizar y presentar los resultados de manera estructurada, se aplicó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Figura 1), que facilitó la síntesis y visualización de las metodologías utilizadas en los estudios seleccionados. Este enfoque permitió proporcionar una visión comprensiva y crítica de las metodologías más efectivas para la creación de entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la Mecánica Automotriz, contribuyendo a la identificación de áreas de mejora y oportunidades para la innovación educativa en el sector.

El proceso de selección de artículos siguió criterios de inclusión y exclusión claramente definidos. Se incluyeron estudios que abordaran la creación, implementación o evaluación de entornos virtuales de aprendizaje aplicados a la enseñanza de la Mecánica Automotriz, así como aquellos que hicieran referencia a tecnologías emergentes, como la simulación y la realidad virtual, dentro del contexto de la educación superior y la industria 4.0. Aquellos estudios que se centraban en áreas no relacionadas con la mecánica automotriz o la educación superior, o que se enfocaban en la aplicación de TIC en otras disciplinas, fueron excluidos. Al final del proceso de selección, se identificaron 30 de 73 artículos que cumplían con los criterios establecidos.

Figura 1. Flujograma



Fuente: Autores

El análisis de los materiales seleccionados se realizó mediante un enfoque cualitativo y comparativo, evaluando cada estudio en función de su enfoque pedagógico, las tecnologías educativas empleadas, y los resultados obtenidos en términos de mejora del rendimiento académico y desarrollo de competencias técnicas de los estudiantes. Las herramientas más comunes identificadas en estos estudios incluyeron plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), técnicas de gamificación y simuladores específicos para la enseñanza de la Mecánica Automotriz. Se prestó especial atención a los estudios que implementaban metodologías de simulación y realidad virtual, ya que estas tecnologías son particularmente relevantes en la formación técnica para las

asignaturas de mecánica automotriz.

**Tabla 4.** Descripción y valoración de los aspectos evaluados

Aspecto Evaluado	Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Resultados Esperados
<b>Enfoque Pedagógico del Entorno Virtual</b>	Metodología educativa utilizada (aprendizaje activo, basado en proyectos, gamificación, etc.)	Análisis cualitativo de las metodologías pedagógicas	Identificación de enfoques pedagógicos que mejoran la participación y el aprendizaje de los estudiantes
<b>Uso de Tecnologías Empleadas</b>	Herramientas tecnológicas utilizadas (simulación, realidad virtual, LMS)	Evaluación del uso de tecnologías dentro del entorno virtual	Uso eficiente de tecnologías como simuladores, plataformas de realidad virtual y sistemas de gestión de aprendizaje (LMS)
<b>Accesibilidad del Entorno Virtual</b>	Diseño y funcionalidad del entorno virtual, interfaz amigable, accesibilidad	Análisis de los entornos creados o utilizados en los estudios revisados	Desarrollo de entornos virtuales que sean intuitivos, accesibles y promuevan un aprendizaje autónomo
<b>Evaluación del Rendimiento Académico</b>	Mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, desarrollo de competencias técnicas	Comparación de calificaciones y desempeño antes y después del uso del entorno	Evidencia de mejora en las habilidades técnicas y académicas de los estudiantes de mecánica automotriz
<b>Niveles de Satisfacción de los Estudiantes</b>	Opiniones y nivel de satisfacción de los estudiantes sobre el entorno virtual	Encuestas de satisfacción, entrevistas o grupos focales	Alto nivel de satisfacción con el entorno virtual, indicando una experiencia de aprendizaje positiva y enriquecedora
<b>Mejores Prácticas en Mecánica Automotriz</b>	Identificación de las metodologías más eficaces en el diseño y uso de entornos virtuales	Síntesis y comparación de las mejores prácticas identificadas	Implementación de las mejores metodologías y prácticas que optimicen el aprendizaje en mecánica automotriz

Fuente: Autores

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de 30 artículos, junto con la revisión de estudios previos sobre entornos virtuales en la enseñanza de la mecánica automotriz, confirma la importancia de un enfoque pedagógico centrado en el estudiante para maximizar la participación y el aprendizaje. Coincidiendo con la predominancia observada del aprendizaje basado en proyectos (23% en nuestro análisis) y la gamificación (13%), se destaca su capacidad para promover la participación activa y un desarrollo más profundo de las competencias técnicas. Sin embargo, la aplicación efectiva de estas metodologías en la mecánica automotriz requiere ir más allá de la mención general del aprendizaje activo (40%) e integrar simulaciones realistas y laboratorios virtuales (presentes en solo el 10% y 6.6% de los artículos analizados, respectivamente), permitiendo a los estudiantes resolver problemas prácticos y experimentar con componentes y sistemas automotrices. La creación de comunidades virtuales (26.6%) debe centrarse en el intercambio de experiencias y la resolución colaborativa de problemas específicos de la mecánica automotriz. La escasez de

artículos que aborden directamente la simulación en este contexto (3.3%) refuerza la necesidad de priorizar la investigación en enfoques interactivos y basados en la práctica, incluyendo plataformas de aprendizaje adaptativas (20%) y herramientas interactivas (30%), para potenciar los beneficios de los entornos virtuales en el desarrollo de habilidades técnicas en estas asignaturas. Este enfoque holístico, que combina metodologías activas con tecnología que facilita la interacción y la simulación práctica, es esencial para la creación de entornos virtuales de aprendizaje eficaces en mecánica automotriz.

En cuanto a las tecnologías empleadas, los entornos virtuales revisados emplearon una variedad de tecnologías, con un enfoque predominante de la simulación de sistemas automotrices como herramienta clave para la enseñanza de Mecánica Automotriz. Coincidiendo con la observación de un enfoque predominante en la simulación de sistemas automotrices complejos, nuestro análisis encontró que, si bien la simulación se menciona en un 10% de los artículos, su implementación efectiva requiere la creación de escenarios realistas que permitan a los estudiantes practicar el diagnóstico y la reparación en un entorno seguro, tal como se destaca en la investigación previa. Asimismo, la integración de plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), presente en un 20% de los artículos analizados, facilita la organización del contenido y la accesibilidad a recursos interactivos. Sin embargo, ambos análisis coinciden en la limitada exploración de tecnologías emergentes como la realidad aumentada (no mencionada en nuestro análisis) y la inteligencia artificial (IA, también ausente), lo cual restringe el potencial para experiencias más inmersivas y personalizadas. Aunque la realidad virtual (RV) se menciona en un 16.6% de los artículos revisados, su aplicación en mecánica automotriz requiere un mayor desarrollo de software y hardware específicos. Por lo tanto, existe una oportunidad significativa para incorporar tecnologías avanzadas como RV, RA e IA, junto con simuladores más sofisticados y LMS adaptados a la mecánica automotriz (solo un 3.3% integra simuladores específicos), para enriquecer la experiencia educativa y el desarrollo de habilidades técnicas en estas asignaturas.

Respecto del desarrollo del entorno virtual, las investigaciones evaluadas revelaron una brecha entre la teoría y la práctica. Si bien un 60% de los artículos enfatiza la importancia de la interacción y el aprendizaje centrado en el estudiante, pocos estudios (13.3%) abordan explícitamente el diseño y la funcionalidad del entorno virtual desde la perspectiva de la usabilidad y la accesibilidad. La interfaz amigable, crucial para un aprendizaje autónomo efectivo, se menciona tangencialmente en algunos estudios (6.6%) que discuten la facilidad de uso de plataformas de aprendizaje, pero no se profundiza en su aplicación específica a la mecánica automotriz. La accesibilidad, que incluye la adaptabilidad a diferentes dispositivos y necesidades de aprendizaje, se aborda en un escaso 10% de los artículos, principalmente en el contexto del acceso a internet y la disponibilidad de recursos. Es fundamental que las futuras investigaciones prioricen el diseño de interfaces intuitivas y accesibles, con especial atención a la navegación, la organización del contenido y la integración de herramientas interactivas que faciliten la exploración autónoma del conocimiento en mecánica automotriz. Esto implica considerar las necesidades de estu-

diantes con diferentes estilos de aprendizaje y niveles de experiencia, así como la adaptabilidad del entorno virtual a diversos dispositivos y contextos de aprendizaje. La creación de entornos virtuales que promuevan un aprendizaje autónomo efectivo requiere un enfoque centrado en el usuario, que considere la usabilidad, la accesibilidad y la integración de recursos que faciliten la exploración, la práctica y la autoevaluación en mecánica automotriz.

En lo que concierne a la evaluación del rendimiento académico, se revela una necesidad de mayor rigor en la evaluación de la efectividad de estas herramientas. Si bien un 46.6% de los artículos reporta mejoras en el aprendizaje o la satisfacción de los estudiantes con el uso de entornos virtuales, solo un 20% realiza una comparación formal de calificaciones o desempeño antes y después de su uso. La mayoría de los estudios se centran en la percepción de los estudiantes sobre su propio aprendizaje (33.3%), lo cual, si bien es valioso, no proporciona evidencia concluyente sobre el impacto real en las habilidades técnicas. Además, la falta de un grupo de control en muchos de los estudios (60%) dificulta la atribución de las mejoras observadas exclusivamente al uso del entorno virtual. Es crucial que las futuras investigaciones implementen diseños experimentales más rigurosos, que incluyan grupos de control y mediciones objetivas del desempeño, como pruebas prácticas o evaluaciones de habilidades técnicas específicas de la mecánica automotriz. La comparación de calificaciones y desempeño antes y después del uso del entorno virtual, junto con el análisis de otros indicadores como la tasa de finalización de cursos y la retención de estudiantes, permitirá obtener evidencia más sólida sobre la efectividad de estas herramientas en la mejora de las habilidades técnicas y académicas de los estudiantes de mecánica automotriz.

En lo que se refiere a la satisfacción de los estudiantes se identificó una tendencia positiva, pero con margen de mejora. Si bien un 46.6% de los artículos reporta un alto nivel de satisfacción general con el uso de entornos virtuales, la mayoría se basa en la percepción de los estudiantes sobre la experiencia de aprendizaje (presente en un 33.3% de los estudios), más que en mediciones objetivas del aprendizaje. Solo un 26.6% de los artículos utiliza encuestas de satisfacción, entrevistas o grupos focales para recopilar las opiniones de los estudiantes sobre aspectos específicos del entorno virtual, como la usabilidad, la accesibilidad o la relevancia del contenido para la mecánica automotriz. Es importante destacar que, aunque se reporta un alto nivel de satisfacción en muchos casos, un 30% de los artículos identifica áreas de mejora, como la necesidad de mayor interactividad, la integración de simulaciones más realistas o la mejora de la comunicación entre estudiantes y docentes. Para obtener una comprensión más completa de la experiencia del estudiante, las futuras investigaciones deben incorporar métodos mixtos de evaluación, que combinen encuestas de satisfacción con mediciones objetivas del aprendizaje y análisis cualitativo de las opiniones de los estudiantes sobre la funcionalidad, el diseño y la efectividad del entorno virtual en el contexto específico de la mecánica automotriz. Esto permitirá identificar las fortalezas y debilidades de los entornos virtuales y orientar su desarrollo hacia experiencias de aprendizaje más positivas y enriquecedoras para los estudiantes.

En el contexto de las mejores prácticas, a través de la revisión de la literatura se evidenció la necesidad de una mayor sistematización y comparación de las mejores prácticas. Si bien un 40% de los artículos menciona el aprendizaje activo y un 23% el aprendizaje basado en proyectos como metodologías relevantes, solo un 13.3% se centra en el diseño y la funcionalidad del entorno virtual, y un escaso 6.6% aborda la usabilidad de la interfaz. Esto indica una falta de síntesis y comparación de las mejores prácticas identificadas en diferentes estudios, lo que dificulta la implementación de metodologías que optimicen el aprendizaje en mecánica automotriz. Es crucial que futuras investigaciones realicen una síntesis exhaustiva de las metodologías pedagógicas y tecnológicas más eficaces, considerando la integración de simulaciones (10%), realidad virtual (16.6%) y sistemas de gestión de aprendizaje (20%) adaptados a las necesidades específicas de la mecánica automotriz. Esta síntesis debe ir acompañada de una comparación rigurosa de las diferentes estrategias, utilizando indicadores de efectividad como la mejora en las habilidades técnicas (evaluada en solo un 20% de los artículos), el nivel de satisfacción de los estudiantes (46.6%) y el rendimiento académico (20%). La implementación de las mejores metodologías y prácticas, derivadas de esta síntesis y comparación, permitirá optimizar el aprendizaje en mecánica automotriz y desarrollar entornos virtuales más efectivos para la adquisición de competencias en esta disciplina.

#### 4. CONCLUSIONES

En conclusión, esta revisión sistemática, si bien reconoce el potencial de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en la mecánica automotriz, concluye que su implementación debe ser abordada con cautela y un enfoque balanceado. Los resultados muestran una tendencia hacia metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación, lo cual es positivo; sin embargo, la verdadera eficacia de los EVA en mecánica automotriz reside en su capacidad para replicar la experiencia práctica inminentemente necesaria para un aprendizaje significativo en esta disciplina.

El contacto real con las herramientas, los equipos, los fluidos, los aromas, los sonidos y el esfuerzo físico que implica una reparación o mantenimiento son esenciales para el desarrollo de las competencias propias de un mecánico automotriz. Por lo tanto, dos aspectos resultan particularmente significativos: el “Enfoque Pedagógico del Entorno Virtual” y el “Uso de Tecnologías Empleadas”. El primero debe priorizar la integración de la práctica, trascendiendo las simulaciones virtuales y buscando la complementariedad con experiencias de aprendizaje presenciales. El segundo debe centrarse en el desarrollo de tecnologías que, más allá de la realidad virtual, permitan a los estudiantes experimentar la realidad tangible de la mecánica automotriz, como simuladores hápticos, realidad aumentada que superponga información técnica sobre componentes reales, y plataformas que permitan la interacción remota con equipos reales.

Si bien la satisfacción de los estudiantes con los EVA es un factor importante, esta no debe ser alcanzada a expensas de la profundidad y la autenticidad del aprendizaje. Se requiere un cambio de paradigma en el diseño e implementación de los EVA para la mecánica automotriz, prio-

rizando la experiencia práctica y tangible como elemento central del proceso de aprendizaje. Solo así se podrá aprovechar plenamente el potencial de la tecnología para formar mecánicos automotrices competentes y preparados para los desafíos del mundo real.

## REFERENCIAS

- Benis, A., Nelke, S. A., & Winokur, M. (2021). Training the Next Industrial Engineers and Managers about Industry 4.0: A Case Study about Challenges and Opportunities in the COVID-19 Era. *Sensors*, 21(9), 2905. <https://doi.org/10.3390/S21092905>
- Durrani, M. (2020). Debate style lecturing to engage and enrich resident education virtually. *Medical Education*, 54(10), 955–956. <https://doi.org/10.1111/MEDU.14217>
- Ershad, N. F., Mehrjardi, R. T., & Ehsani, M. (2019). Electro-Mechanical EV Powertrain With Reduced Volt-Ampere Rating. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 68(1), 224–233. <https://doi.org/10.1109/TVT.2018.2881385>
- Fussell, S. G., & Truong, D. (2021). Using virtual reality for dynamic learning: an extended technology acceptance model. *Virtual Reality*, 1–19. <https://doi.org/10.1007/S10055-021-00554-X>
- Ho, I. M. K., Cheong, K. Y., & Weldon, A. (2021). Predicting student satisfaction of emergency remote learning in higher education during COVID-19 using machine learning techniques. *PLOS ONE*, 16(4), 1–27. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0249423>
- Khan, S., Kambris, M. E. K., & Alfalahi, H. (2021). Perspectives of University Students and Faculty on remote education experiences during COVID-19- a qualitative study. *Education and Information Technologies*, 1–29. <https://doi.org/10.1007/S10639-021-10784-W>
- Kruger, K., Wolff, K., & Cairncross, K. (2021). Real, virtual, or simulated: Approaches to emergency remote learning in engineering. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/CAE.22444>
- Kumar, A., & Mantri, A. (2021). Evaluating the attitude towards the intention to use ARITE system for improving laboratory skills by engineering educators. *Education and Information Technologies*, 1–30. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10420-Z>
- Kuusinen, K., & Albertsen, S. (2019). *Industry-academy collaboration in teaching DevOps and continuous delivery to software engineering students: towards improved industrial relevance in higher education*. 23–27. <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET.2019.00011>
- Mijailović, Đ., Đorđević, A., Stefanovic, M., Vidojević, D., Gazizulina, A., & Projović, D. (2021). A Cloud-Based with Microcontroller Platforms System Designed to Educate Students within Digitalization and the Industry 4.0 Paradigm. *Sustainability*, 13(22), 12396. <https://doi.org/10.3390/SU132212396>
- Pereira, N. L., Mendes, A., Spanhol, F. J., & Lunardi, G. M. (2019). Good practices in virtual teaching and learning environments: a systematic literature review. *Educational Review*, 35. <https://doi.org/10.1590/0102-4698214739>
- Prisacaru, A., Gromala, P. J., Han, B., & Zhang, G. Q. (2022). Degradation Estimation and Prediction of Electronic Packages Using Data-Driven Approach. *IEEE Transactions on*

*Industrial Electronics*, 69(3), 2996–3006. <https://doi.org/10.1109/TIE.2021.3068681>

- Race, A., Jesus, M. De, Beltran, R. S., & Zavaleta, E. S. (2021). A comparative study between outcomes of an in-person versus online introductory field course. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3625–3635. <https://doi.org/10.1002/ECE3.7209>
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2021). Transitioning to E-Learning during the COVID-19 pandemic: How have Higher Education Institutions responded to the challenge? *Education and Information Technologies*, 26(5), 1–19. <https://doi.org/10.1007/S10639-021-10633-W>
- Urrea, C., Garrido, F., & Kern, J. A. (2021). Design and Implementation of Intelligent Agent Training Systems for Virtual Vehicles. *Sensors*, 21(2), 492. <https://doi.org/10.3390/S21020492>
- Vincke, B., Florez, S. R. R., & Aubert, P. (2021). An Open-Source Scale Model Platform for Teaching Autonomous Vehicle Technologies. *Sensors*, 21(11), 3850. <https://doi.org/10.3390/S21113850>