

# 11

## IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE ELECTRÓNICO EN LA ENSEÑANZA AUTOMOTRIZ DE ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

### IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC LEARNING IN THE AUTOMOTIVE TEACHING OF STUDENTS OF HIGHER EDUCATION

Giovanny Vinicio Pineda Silva<sup>1</sup>

E-mail: [ua.giovannypineda@uniandes.edu.ec](mailto:ua.giovannypineda@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4159-2156>

Edwin Fabricio Lozada Torres<sup>1</sup>

E-mail: [ua.fabriciolozada@uniandes.edu.ec](mailto:ua.fabriciolozada@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3645-0439>

Luis Antonio Llerena Ocaña<sup>1</sup>

E-mail: [ua.luisllerena@uniandes.edu.ec](mailto:ua.luisllerena@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6440-0167>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Pineda Silva, G. V., Lozada Torres, E. F., & Llerena Ocaña, L. A. (2022). Implementación del aprendizaje electrónico en la enseñanza automotriz de estudiantes de la educación superior. *Revista Conrado*, 18(S3), 94-101.

#### RESUMEN

En el mercado de rápido desarrollo de la industria automotriz, se están introduciendo tecnologías de vanguardia, es por esto que las Instituciones de la Educación Superior deben actualizar los modelos tradicionales de formación para aumentar las habilidades y capacidades de los egresados. Las universidades invierten una gran cantidad de recursos para capacitar a sus estudiantes en las complejidades de estas tecnologías. Para hacer frente a tal aumento de los costes de formación, en las carreras automotrices se han comenzado últimamente a cambiar su enfoque hacia los sistemas de aprendizaje electrónico (e-learning). La literatura científica indica que el e-learning agrega un conjunto de habilidades para los estudiantes de la carrera Ingeniería Automotriz. El presente estudio tiene como objetivo analizar la importancia de la implementación del aprendizaje electrónico en la enseñanza automotriz de estudiantes de la Educación Superior. Se realizó una encuesta a docentes de la Universidad Autónoma de los Andes, en Ecuador. Los resultados coinciden con que existe la necesidad de integrar técnicas y herramientas del e-learning para realizar pruebas virtuales de verificación y validación en el campo automotriz.

#### Palabras clave:

E-learning, Educación Superior, V&V, Carrera Automotriz, pruebas virtuales, TIC

#### ABSTRACT

In the rapidly developing market of the automotive industry, cutting-edge technologies are being introduced, which is why Higher Education Institutions must update traditional training models to increase the skills and abilities of graduates. Universities invest a great deal of resources to train their students in the complexities of these technologies. To cope with such rising training costs, automotive careers have recently begun to shift their focus to e-learning systems. The scientific literature indicates that e-learning adds a set of skills for students of the Automotive Engineering career. The objective of this study is to analyze the importance of the implementation of electronic learning in the automotive teaching of Higher Education students. A survey was conducted among teachers at the Universidad Autónoma de los Andes, in Ecuador. The results coincide with the need to integrate e-learning techniques and tools to perform virtual verification and validation tests in the automotive field.

#### Keywords:

E-learning, Higher Education, V&V, Automotive Career, virtual test, ICT

## INTRODUCCIÓN

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las actividades de educación y formación sigue aumentando en la actualidad. El sistema educativo ecuatoriano ha otorgado gran importancia al uso de las TIC en las aulas y se han realizado muchos esfuerzos para proporcionar equipos y tecnologías de enseñanza interactiva en las escuelas (Shen & Ho, 2020). Los docentes e investigadores educativos reconocen cada vez más las nuevas posibilidades de enseñanza y aprendizaje que ofrecen las TIC (Gemedá & Lee, 2020).

El uso de la tecnología para la enseñanza en la Educación Superior ofrece un nuevo enfoque educativo para ayudar a los alumnos a desarrollar una capacidad crítica y una comprensión más profunda de los conceptos que subyacen a la investigación científica y en la práctica profesional (Al-Rahmi et al., 2019). Dado que el aprendizaje electrónico (e-learning) fusiona cualquier información digital dentro de entornos del mundo real, tiene un gran potencial de investigación en educación (Vega-Hernández, Patino-Alonso & Galindo-Villardón, 2018).

La digitalización de todos los ámbitos de actividad junto con la rápida acumulación de información, el desarrollo de tecnologías y la intelectualización de los procesos plantean desafíos globales tanto en la economía como en la educación. Las TIC se convierten en una parte integral del espacio vital humano (Santos, Figueiredo & Vieira, 2019). Las empresas requieren ingenieros que puedan diseñar, crear y operar sistemas técnicos complejos, en este contexto la universidad juega un rol fundamental dada su responsabilidad de formar egresados con altas competencias tecnológicas y profesionales. En el sector académico y profesional es imprescindible observar los principios de desarrollo sostenible y la minimización de los impactos ambientales negativos (Gill, Garnsworthy & Wilkinson, 2021).

El sistema educativo debe garantizar la calidad de la formación de los ingenieros, que son necesarios para las empresas y la sociedad. Para lograr este objetivo, existen oportunidades asociadas con el uso de tecnologías educativas tales como modelado, simuladores, realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) (Huang et al., 2018). Este artículo se presenta las potencialidades del e-learning para mejorar el proceso de enseñanza de la Ingeniería automotriz en la Universidad Autónoma de los Andes (UNIANDES) de Ecuador, a partir del uso de las TIC para capacitar a los estudiantes y aumentar la motivación por la empresa automotriz.

La industria automotriz actualmente está experimentando cambios en varios aspectos. Entre las más destacadas

se encuentran nuevas tecnologías como el accionamiento eléctrico o la inteligencia artificial, especialmente para la conducción autónoma (Sidik, Rohman & Saputro, 2018). Además, la conexión de los vehículos entre sí y la infraestructura se vuelve más importante. Finalmente, la forma de desarrollar y fabricar vehículos está cambiando. Todos estos cambios impactan en la educación superior de los futuros ingenieros de software automotriz. Para hacer frente a tal aumento de los costes de formación, las empresas automotrices han comenzado últimamente a cambiar su enfoque hacia los sistemas de aprendizaje electrónico.

La poderosa combinación del diseño instruccional y los elementos colaborativos para e-learning ofrecen nuevas capacidades para construir las bases de nuevos contenidos y servicios. Varias pruebas de verificación automotrices ocupan una cantidad significativa del tiempo de desarrollo disponible (Riel et al., 2016). Además del tiempo involucrado, generalmente también es costoso. Las Herramientas de Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) se utilizan actualmente para reducir la cantidad de pruebas físicas, mediante la simulación de estas pruebas, en lugar de realizarlas (Kwon & Kwon, 2019).

El aprendizaje electrónico se sustenta en el uso de la computadora y la red, con el objetivo de ayudar a optimizar el proceso de aprendizaje para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Los avances tecnológicos actuales incentivan a todos los campos que brindan procesos de aprendizaje y formación a utilizar el e-learning (Qu et al., 2019). En el caso específico de la enseñanza automotriz, tiene diferentes caracteres de modelo de aprendizaje con otros campos. La enseñanza en el campo automotriz no solo forma conocimiento sino también aspectos de habilidades aplicadas a ayudar a los estudiantes a convertirse en mecánicos. Por lo tanto, es necesario investigar sobre el impacto del e-learning en el logro del desarrollo cognitivo y psicomotor de los estudiantes. Esta investigación tiene gran importancia para que se desarrolle un modelo óptimo de e-learning, especialmente para el campo automotriz (Bahman & Iannuzzo, 2018).

La investigación que aquí se presenta está enfocada en la implementación del aprendizaje electrónico en la enseñanza automotriz de estudiantes de la Educación Superior. El e-learning ofrece posibilidades verdaderamente ilimitadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Si bien los sistemas e-learning a menudo se asocian con el aprendizaje informal, los estudios científicos exploraron su impacto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje (Khan & Rezwana, 2021). La creación y el uso de currículos educativos en e-learning combinan la resolución activa de problemas complejos y el trabajo

en equipo para crear experiencias educativas atractivas para enseñar habilidades en la Educación Superior, y los estudios han encontrado que esta actividad mejora la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes. Por lo tanto, este estudio pretende obtener una idea sobre:

- La opinión de los docentes sobre el del e-learning en la enseñanza automotriz.
- Analizar las experiencias sobre los procesos educativos dentro del e-learning.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con la evolución continua de los modelos de instrucción basados en simulación, los investigadores en educación pueden introducir sistemas de aprendizaje electrónico adecuados para mejorar aquellas tareas de aprendizaje para las que los atributos de las materias y los modelos tradicionales son ineficaces (Muzaffar et al., 2021). Integrar las ventajas de las tecnologías auténticas para proporcionar soluciones ilimitadas por el entorno real puede resolver problemas causados por las siguientes circunstancias:

- Cuando los conceptos de algunas materias pueden ser muy abstractos.
- Cuando los estudiantes requieren experimentos y operaciones peligrosas.
- Cuando un determinado proceso requiere largos períodos de tiempo para el registro y la observación.
- Cuando en entorno para la observación no pueden construirse fácilmente o cumplir con los requisitos necesarios debido a los límites tecnológicos y de costos o ubicaciones remotas.

Las investigaciones sobre el aprendizaje electrónico para el campo automotriz indican que la enseñanza asistida por la operación de modelos 2D o 3D interactivos puede ayudar significativamente a los alumnos a comprender conceptos espaciales, así mismo facilita (el desarrollo de materiales didácticos para mejorar de manera efectiva la motivación académica de los estudiantes y ayudarlos a obtener mejores efectos de aprendizaje (Alhefnawi, 2021). Por lo tanto, el sistema de aprendizaje electrónico en el campo automotriz puede ayudar a los alumnos a obtener un conocimiento más diversificado y abundante para construir un marco conceptual completo y correcto. Hoy en día, se ha convertido en una tendencia utilizar las características de los modelos de instrucción asistidos por computadora y multimedia para los conceptos científicos. Al proporcionar materiales didácticos como un modelo de aprendizaje electrónico es realmente útil para mejorar la eficacia del aprendizaje (Favale et al., 2020).

Los modelos de E-Learning son una solución para optimizar el aprendizaje actual. Aunque el desarrollo del e-learning requiere una gran inversión para la provisión de servidores web y soporte técnico, el costo es más económico que la provisión de instalaciones dentro del salón de clase y la provisión de profesores (Shetu et al., 2021). La integración del e-learning en la universidad se ha implementado a nivel mundial, dado que la educación que sirve para preparar a los graduados para estar listos para trabajar en un entorno real cambiante. En este sentido, el modelo de diseño de e-learning en el campo automotriz debe guiar a los estudiantes en la aplicación de teorías a sus prácticas apropiadas, para desarrollar habilidades técnicas y profesionales. Las investigaciones demuestran que la implementación del e-learning en el ámbito automotriz ha tenido un gran desarrollo en la actualidad. Una de las áreas más explotadas del e-learning en la enseñanza automotriz, son las pruebas virtuales (VT, por sus siglas en inglés) de Verificación y Validación (V&V) (Marijan & Lal, 2022).

## Verificación y Validación (V&V)

El desarrollo y la construcción de vehículos de carretera se ha convertido en una tarea compleja debido al aumento de funciones, como el control de crucero adaptativo o las funciones de asistencia para mantenerse en el carril. Los aspectos de seguridad de estas características deben tenerse en cuenta durante el desarrollo del producto. Otro hecho es que la mayoría de estos sistemas complejos están distribuidos (Danquah et al., 2020). Distribuir el sistema entre las diferentes partes involucradas significa que el sistema general se descompone en varios componentes y/o subsistemas proporcionados por diferentes proveedores. Esto aumenta la complejidad para el fabricante, que tiene que organizar las actividades de Verificación y Validación (V&V) necesarias (Serrano, 2022).

El estándar ISO 26262 publicado para sistemas automotrices requiere varias actividades de validación y verificación (Ballan et al., 2020). Estas actividades de validación y verificación deben ser planificadas y realizadas conjuntamente por los fabricantes del producto final y los proveedores. El objetivo de estas actividades es incorporar predicciones de simulación en el esquema de aprobación de tipo de vehículos a partir de pruebas virtuales. Se necesita una forma robusta y confiable para evaluar qué tan bien se aproxima un modelo a su contraparte real. El punto clave es una métrica adecuada para cuantificar la correlación (Brings et al., 2020). El método de Verificación y Validación (V&V) definido por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos para

la evaluación basada en pruebas virtuales de protección de peatones. Este método se centra básicamente en dos actividades principales:

- **Verificación:** el proceso de determinar que un modelo computacional representa con precisión el modelo matemático subyacente y su solución
- **Validación:** el proceso de determinar el grado en que un modelo es una representación precisa del mundo real desde la perspectiva de los usos previstos del modelo. Se basa en recopilar datos del sistema real y compararlos con los resultados del modelo de simulación.

Beckers y colegas propusieron un método estructurado de validación y verificación para sistemas automotrices, que cuenta con 5 pasos, a saber (Beckers et al., 2014):

- **Paso 1. Vincular requisitos y análisis de seguridad:** Como entrada para este paso, se necesitan los requisitos de seguridad funcional y técnica, y los análisis de seguridad. Como el fabricante del producto final es responsable del sistema general, proporciona la mayor parte de la información para este paso y solicita información específica de los proveedores involucrados. Se requiere que los análisis de seguridad sean consistentes con los requisitos de seguridad tanto funcionales como técnicos. Para garantizar esto, se crea un mapeo en este paso: Cada requisito de seguridad técnica y funcional está vinculado a alguna parte de los análisis de seguridad, es decir, un elemento de línea de un Análisis de modo y efecto de falla (FMEA) o una puerta o evento de un análisis de árbol de fallas (TLC). La salida se genera a partir de la entrada comparando sistemáticamente los elementos contenidos en los análisis con los requisitos de seguridad técnica y funcional.
- **Paso 2. Planificar actividades de V&V:** Como entrada para este paso, se utilizan los objetivos de seguridad, los requisitos de seguridad funcional y los requisitos técnicos de seguridad con sus categorías y los componentes que realizan estos requisitos. Para cada requisito de seguridad, ciertas actividades de V&V son necesarias para cumplir con los diferentes requisitos de ISO 26262. Una parte esencial del método es un conjunto de actividades V&V predefinidas.
- **Paso 3. Responsabilidades del plan y fechas de vencimiento:** Como entrada para este paso, se usa el resultado del Paso 2. Se pueden distinguir entre diferentes actividades de V&V. Las actividades de V&V que se refieren a los requisitos de seguridad funcional generalmente pueden ser realizadas por el fabricante del producto final. Para las actividades de V&V que se refieren a los requisitos técnicos de seguridad, el fabricante del producto final y los proveedores tienen que planificar qué actividad realiza el proveedor y qué

actividad realiza el fabricante del producto final. La experiencia del proyecto muestra que la verificación de las actividades de los proveedores a menudo la realiza el fabricante del producto final. Para alcanzar los hitos generales del proyecto, es necesario asignar personas responsables y definir fechas de vencimiento para las actividades. Para las actividades relevantes, se asignará la persona responsable de proporcionar la retroalimentación y la persona responsable de verificar esta retroalimentación. Además, se definirá un tiempo para completar la tarea. Las actividades de V&V son específicas dependiendo del requerimiento verificado.

- **Paso 4. Proporcione retroalimentación de la actividad de ingeniería para los requisitos técnicos de seguridad:** La entrada para este paso es la documentación de las actividades de ingeniería del fabricante del producto final y los proveedores, incluida la derivación de los requisitos de nivel inferior, sus análisis y sus actividades de verificación y el resultado de todos los pasos anteriores. Para este paso, los proveedores proporcionan la información necesaria para completar los requisitos y las actividades de V&V a nivel de Hardware y software. Las divisiones o proveedores del fabricante del producto final proporcionan especificaciones de prueba, resultados de prueba y análisis de seguridad. El propósito de este paso es recopilar información de acuerdo con las actividades de ingeniería. El resultado de este paso es la retroalimentación sobre las actividades de ingeniería.
- **Paso 5. V&V de seguridad para requisitos técnicos de seguridad:** La entrada para este paso es la retroalimentación de la actividad de ingeniería del fabricante del producto final o proveedor, así como los resultados de todos los pasos anteriores. Un ingeniero diferente del fabricante del producto final y, en algunos casos, del proveedor revisa la información incluida o referenciada. Para todos los requisitos técnicos de seguridad, ISO 26262 requiere una revisión de verificación. El resultado de este paso es el resultado de la actividad V&V de seguridad. El resultado de la revisión es que el caso de prueba está correctamente definido y aborda todos los aspectos relevantes para la seguridad del requisito técnico de seguridad.
- **Paso 6. Proporcione comentarios sobre la actividad de ingeniería para los requisitos de seguridad funcional y los objetivos de seguridad:** La entrada para este paso es la documentación de la actividad de ingeniería del proveedor u el fabricante del producto final y el resultado de todos los pasos anteriores. Para este paso, generalmente el fabricante del producto final documenta o hace referencia a la información requerida. El propósito de este paso es recopilar información de acuerdo con las actividades de ingeniería. Se especifican estas actividades de manera que los

requisitos de ISO 26262 para software y hardware se puede cumplir. El resultado de este paso es la retroalimentación sobre las actividades de ingeniería para todos los requisitos de seguridad funcional y los objetivos de seguridad.

- Paso 7. V&V de seguridad para los requisitos de seguridad funcional:** La entrada para este paso es la retroalimentación de la actividad de ingeniería a la que se hace referencia en el Paso 6 y el resultado de todos los pasos anteriores. Un ingeniero diferente del fabricante del producto final y, en algunos casos del proveedor, revisa la información incluida o referenciada. Para todos los requisitos de seguridad funcional, ISO 26262 se requiere una revisión de verificación. El resultado de este paso es el resultado de la actividad V&V de seguridad. Se verifica si se cumplen todos los requisitos dados de actividad de V&V de seguridad para el estereotipo de la actividad de V&V asignada al requisito de seguridad funcional o al objetivo de seguridad definido.
- Paso 8. Realizar revisión de confirmación ISO 26262 requiere realizar una revisión de confirmación de las actividades de V&V:** La entrada para este paso es la salida de todos los pasos anteriores. Este paso generalmente lo realiza el fabricante del producto final. La ISO 26262 requiere una revisión de confirmación por parte de una persona independiente de la división responsable del desarrollo del sistema. Se proporciona una lista de verificación detallada para respaldar esta revisión. El resultado es la confirmación de que las actividades de V&V se realizan de acuerdo con la norma ISO 26262. Para realizar este paso, una persona independiente verifica las actividades de V&V con respecto a los requisitos de la norma ISO 26262.

La persona que realiza la revisión de confirmación verifica lo siguiente:

- Los valores de las métricas de hardware se han calculado, documentado y evaluado para cada objetivo de seguridad.
- Se han especificado y verificado métodos de verificación para todos los requisitos de seguridad funcional.
- Se han realizado las verificaciones y se han comprobado los resultados para todos los requisitos de seguridad funcional.
- Los proveedores de componentes han proporcionado la información para completar los requisitos técnicos de seguridad y esta información ha sido validada.
- Los requisitos de hardware y software, obtenidos por los proveedores de componentes, se han documentado y comprobado.

- La verificación de los requisitos de hardware y software realizada por los proveedores de componentes, ha sido documentada y comprobada.
- Se han generado, validado y evaluado métodos de verificación de los requisitos técnicos de seguridad, incluyendo criterios de actividad y aceptación.
- Se han realizado las verificaciones y se han verificado los resultados para todos los requisitos técnicos de seguridad.

**Encuesta**

Se encuestó a 18 profesores de la carrera de Ingeniería Automotriz, de la Universidad Autónoma de los Andes, y otras especialidades a fines. Los resultados se muestran a continuación:

**Pregunta 1:** ¿Ha implementado técnicas y herramientas del e-learning en la enseñanza automotriz? Figura 1



Figura 1. Experiencia en la implementación técnicas y herramientas del e-learning en la enseñanza automotriz.

**Pregunta 2:** ¿Considera importante desarrollar el e-learning en la enseñanza automotriz? Figura 2



Figura 2. Importancia de desarrollar el e-learning en la enseñanza automotriz.

**Pregunta 3:** ¿Desarrollar el e-learning en la enseñanza automotriz impacta en el aprendizaje de los estudiantes?

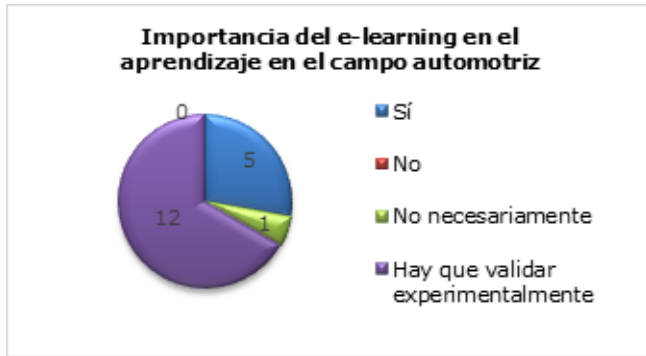


Figura 3. Impacto del e-learning en el aprendizaje de estudiantes en el campo automotriz.

De los 18 docentes encuestados Figura 3, la mayoría considera que es necesario realizar estudios exploratorios para medir si el e-learning impacta de alguna manera el aprendizaje significativo de los estudiantes; 5 afirmaron que sí incide y 1 docente respondió que no necesariamente, tiene un impacto percibido dentro del aprendizaje.

**Pregunta 4:** ¿Cuáles son las habilidades básicas que el e-learning agrega a la enseñanza automotriz? Figura 4

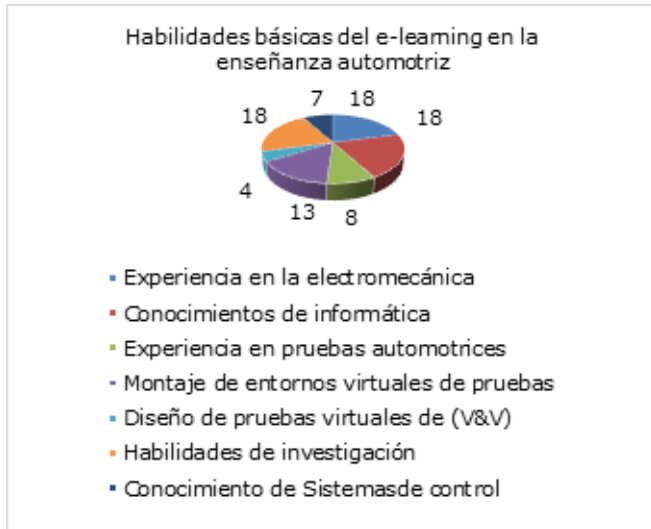


Figura 4. Habilidades básicas que el e-learning agrega a la enseñanza automotriz.

Todos los docentes encuestados consideran que incluir el e-learning en la enseñanza automotriz, agrega un conjunto de habilidades básicas a la enseñanza tradicional Figura 4, como el aprendizaje en la disciplina eléctrica/electromecánica. Conocimientos de informática. Buen conocimiento en el uso de sistemas de software. Experiencia en pruebas automotrices o entorno de

investigación y desarrollo, así como conocimiento de los sistemas de control.

**Pregunta 5.** ¿Cuáles son las actividades de pruebas que usted ha realizado utilizando el e-learning en la enseñanza automotriz? (Puede seleccionar una o varias opciones) Figura 5

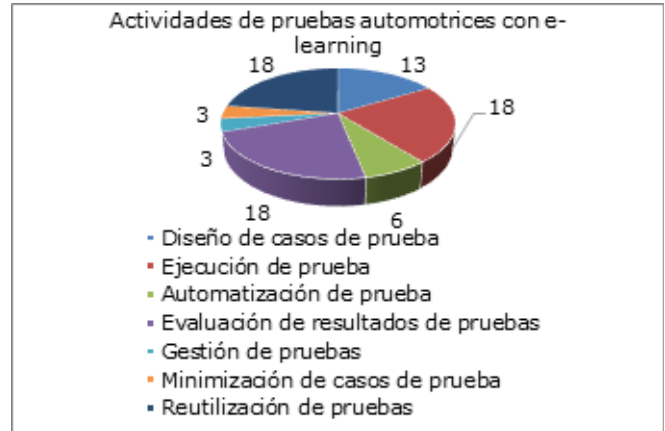


Figura 5. Actividades de pruebas utilizando el e-learning en la enseñanza automotriz.

## DISCUSIONES

Los resultados del análisis de la literatura mostraron que la mayoría de los artículos reportaron un impacto positivo en el uso de e-learning para aumentar los aspectos cognitivos. Sin embargo, muestra cada vez más que los logros psicomotores con e-learning no son tan fáciles como los logros cognitivos. Un logro psicomotor es muy limitado si se basa únicamente en el uso de e-learning, ya que requiere experiencia práctica. El objetivo de la competencia automotriz en el campo de la vocacional es poder trabajar en reparaciones, mantenimiento y mantenimiento de automóviles periódicamente. Por lo tanto, la necesidad de desarrollar diseños de e-learning que apoyen la mente del proceso de experiencia colabora con la experiencia práctica. El diseño de e-learning para el ámbito profesional de la práctica debe ser más estructurado, fácil de usar, atractivo y adecuado al puesto de trabajo real.

La enseñanza automotriz es una parte de la tecnología de la ingeniería que tiene un estándar de calificación específico, para que un egresado se considere competente en este campo. La carrera de ingeniería automotriz en la UNIANDÉS tiene como objeto desarrollar procesos de diseño, fabricación, ejecución de mantenimiento preventivo y reparación de los vehículos automotores en sus dimensiones mecánica, eléctrica y electrónica, con bases de las diversas fuentes teóricas y tecnologías de la mecánica automotriz, en la perspectiva de formar profesionales

eficientes, capacitados y responsables. Por lo tanto, la necesidad de desarrollar diseños de e-learning que apoyen las mentes del proceso de experiencia ha colaborado con la experiencia práctica. El diseño de e-learning para el campo profesional de la práctica debe ser más estructurado, fácil de usar, atractivo y adecuado que el trabajo real.

La implementación del e-learning en el campo automotriz no puede separarse del aprendizaje presencial tradicional, sino integrarse con modelos de aprendizaje colaborativo y evaluaciones de desempeño estudiantil. Para armonizar estos dos métodos de aprendizaje en el campo automotriz, es necesario considerar los siguientes elementos:

- Verificación: evaluación de la precisión del modelo computacional que resuelve el problema matemático.
- Validación: evaluación del grado en que un modelo computacional es una representación precisa de la física que se está modelando.
- Calibración: el proceso de modificar parámetros de un modelo o herramienta para alcanzar un objetivo de rendimiento definido de antemano.
- Certificación: el proceso de aprobación oficial de que un modelo y sus datos asociados son aceptables para un propósito específico. El propósito describe el uso en un procedimiento existente.

## CONCLUSIONES

Los avances tecnológicos actuales incentivan a las universidades a utilizar el e-learning en los procesos de enseñanza aprendizaje. En el campo automotriz tiene diferentes caracteres de modelo de aprendizaje con otros campos. La carrera ingeniería automotriz no solo forma conocimiento sino también aspectos de capacidades y habilidades aplicadas para ayudar a los estudiantes a convertirse en profesionales. Los planteamientos de los docentes encuestados coinciden con los resultados reportados por la literatura científica, sobre la necesidad de realizar pruebas virtuales de verificación y validación (V&V) en el campo automotriz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhefnawi, M. A. (2021). Assessing the efficacy of online handouts and active lectures in learning outcomes at the engineering undergraduate level. *Ain Shams Engineering Journal*, *12*(3), 3375-3380. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447921001088>
- Bahman, A. S. & Iannuzzo, F. (2018). Computer-aided engineering simulations. *Wide Bandgap Power Semiconductor Packaging*, 199-223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081020944000104>
- Ballan, O., Maillard, P., Arver, J., Smith, C., Petersson, R., Griessing, A. & Venini, F. (2020). Evaluation of ISO 26262 and IEC 61508 metrics for transient faults of a multi-processor system-on-chip through radiation testing. *Microelectronics Reliability*, *107*, 113601. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026271419303385>
- Beckers, K., Côté, I., Frese, T., Hatebur, D. & Heisel, M. (2014). A structured validation and verification method for automotive systems considering the OEM/supplier interface. *International Conference on Computer Safety, Reliability, and Security*
- Brings, J., Daun, M., Keller, K., Obe, P. A. & Weyer, T. (2020). A systematic map on verification and validation of emergent behavior in software engineering research. *Future Generation Computer Systems*, *112*, 1010-1037. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X19333606>
- Danquah, B., Riedmaier, S., Rühm, J., Kalt, S. & Lienkamp, M. (2020). Statistical model verification and validation concept in automotive vehicle design. *Procedia Cirp*, *91*, 261-270. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120308179>
- Favale, T., Soro, F., Trevisan, M., Drago, I. & Mellia, M. (2020). Campus traffic and e-Learning during COVID-19 pandemic. *Computer networks*, *176*, 107290. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204766/>
- Gemeda, H. K. & Lee, J. (2020). Leadership styles, work engagement and outcomes among information and communications technology professionals: A cross-national study. *Heliyon*, *6*(4), e03699. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020305442>
- Gill, M., Garnsworthy, P. & Wilkinson, J. (2021). More effective linkages between science and policy are needed to minimize the negative environmental impacts of livestock production. *Animal*, 100291. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001348>
- Al-Rahmi, W., Aldraiweesh, A., Yahaya, N., Kamin, Y. B. & Zeki, A. M. (2019). Massive open online courses (MOOCs): Data on higher education. *Data in brief*, *22*, 118-125. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340918315324>

- Huang, T.-K., Yang, C.-H., Hsieh, Y.-H., Wang, J.-C. & Hung, C.-C. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *The Kaohsiung journal of medical sciences*, *34*(4), 243-248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1607551X1730815X>
- Khan, M. T. H. & Rezwana, S. (2021). A review of CAD to CAE integration with a hierarchical data format (HDF)-based solution. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, *33*(4), 248-258. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363920302282>
- Kwon, H.-J. & Kwon, H.-K. (2019). Computer aided engineering (CAE) simulation for the design optimization of gate system on high pressure die casting (HPDC) process. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *55*, 147-153. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736584517300650>
- Marijan, D., & Lal, C. (2022). Blockchain verification and validation: Techniques, challenges, and research directions. *Computer Science Review*, *45*, 100492. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013722000314>
- Muzaffar, A. W., Tahir, M., Anwar, M. W., Chaudry, Q., Mir, S. R. & Rasheed, Y. (2021). A systematic review of online exams solutions in e-learning: Techniques, tools, and global adoption. *IEEE Access*, *9*, 32689-32712. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9357335/>
- Qu, G., Liu, B., Zhang, K., Jiang, Y., Guo, J., Wang, R., Miao, Y., Zhai, C. & Sun, Z. (2019). Computer-assisted engineering of the catalytic activity of a carboxylic acid reductase. *Journal of biotechnology*, *306*, 97-104. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168165619308545>
- Riel, A., Tichkiewitch, S., Stolfa, J., Stolfa, S., Kreiner, C., Messnarz, R. & Rodic, M. (2016). Industry-academia cooperation to empower automotive engineering designers. *Procedia Cirp*, *50*, 739-744. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116305716>
- Santos, J., Figueiredo, A. S. & Vieira, M. (2019). Innovative pedagogical practices in higher education: An integrative literature review. *Nurse Education Today*, *72*, 12-17. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691718307755>
- Serrano, W. (2022). Verification and Validation for data marketplaces via a blockchain and smart contracts. *Blockchain: Research and Applications*, 100100. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096720922000410>
- Shen, C.-W. & Ho, J.-t. (2020). Technology-enhanced learning in higher education: A bibliometric analysis with latent semantic approach. *Computers in Human Behavior*, *104*, 106177. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563219303899>
- Shetu, S. F., Rahman, M. M., Ahmed, A., Mahin, M. F., Akib, M. A. U. & Saifuzzaman, M. (2021). Impactful e-learning framework: A new hybrid form of education. *Current Research in Behavioral Sciences*, *2*, 100038. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666518221000255>
- Sidik, R., Rohman, N., & Saputro, H. (2018). E-learning as a supporting study in the field of vocational and automotive engineering. *Journal of Mechanical Engineering and Vocational Education (JoMEVE)*, *3*(1), 21-28. <https://jurnal.uns.ac.id/jomeve/article/view/38570>
- Vega-Hernández, M.-C., Patino-Alonso, M.-C. & Galindo-Villardón, M.-P. (2018). Multivariate characterization of university students using the ICT for learning. *Computers & education*, *121*, 124-130. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518300575>