

Diseño de un entorno virtual de aprendizaje mediante el uso de metodologías activas para el módulo formativo de Interfaces de Control

Design of a virtual learning environment using active methodologies for the Control Interfaces training module

Paúl Fernando Jerez Villacrés¹ [0009-0003-0205-1493], José Gerardo Chacón Torres¹ [0009-0001-6232-9800], Juan Carlos Lata García² [0000-0002-3272-6813], Fernando Patricio Reyes Romero³ [0009-0007-4088-5084].

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, Maestría en Pedagogía mención Formación Técnica y Profesional. Durán. Guayas. Ecuador.

²Universidad Bolivariana del Ecuador, Doctor en Energías Renovables, Durán, Ecuador.

³Universidad Bolivariana del Ecuador, Máster en Administración de Empresas, Durán, Ecuador.

pfjerezv@ube.edu.ec jgchacon@ube.edu.ec jclatag_a@ube.edu.ec fpreyesr@ube.edu.ec

CITA EN APA:

Jerez Villacres, P., Chacón Torres, J. G., Lata García, J. C., & Reyes Romero, F. P. R. R. (2025). Diseño de un entorno virtual de aprendizaje mediante el uso de metodologías activas para el módulo formativo de Interfaces de Control. *Tesla Revista Científica*, 5(1). <https://doi.org/10.55204/trc.v5i1.e466>

Recibido: 02-04-2025

Aceptado: 15-04-2025

Publicado: 19-05-2025

TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen. El diseño e implementación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en la educación técnica se ha consolidado como una estrategia clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El propósito de esta investigación fue desarrollar y validar un EVA empleando metodologías activas para el módulo formativo de Interfaces de control, utilizando estrategias didácticas para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes. Se abordan los principios del diseño, la incorporación de metodologías activas y los resultados obtenidos durante la implementación del entorno, resaltando cómo estas contribuyen a mejorar la comprensión y aplicación práctica de los conceptos de control en sistemas mecatrónicos. Para ello, se aplicó en la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo con el objetivo de fortalecer la comprensión y aplicación de contenidos teóricos y prácticos mediante el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los hallazgos indican que el EVA no solo facilita el entendimiento de los conceptos de control, sino que también estimula una mayor participación y motivación estudiantil. La combinación de simulaciones interactivas y actividades prácticas permite una interacción activa y colaborativa con los contenidos. Este enfoque puede inspirar a otras instituciones a innovar en la enseñanza técnica.

Palabras Clave: Aprendizaje basado en proyectos, colaboración, interactividad, metodologías activas, simulación

Abstract: The design and implementation of virtual learning environments (VLEs) in technical education has become a key strategy in the teaching-learning process. The purpose of this research was to develop and validate a VLE using active methodologies for the training module on Control Interfaces, applying didactic strategies to enhance students' educational experience. The study addresses the principles of design, the integration of active methodologies, and the results obtained during the implementation of the environment. To this end, it was implemented at the Ramón Barba Naranjo Educational Unit with the aim of strengthening the comprehension and application of theoretical and practical content through project-based learning (PBL). The findings indicate that the VLE not only facilitates the understanding of control concepts but also encourages greater student participation and motivation. The combination of interactive simulations and hands-on activities enables active and collaborative engagement with the content. This approach may serve as a model for other institutions seeking to innovate in technical education.

Keywords: Project-based learning, collaboration, interactivity, active methodologies, simulation

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia del año 2020 provocó un cambio abrupto en la educación tradicional, afectando al 60% de los estudiantes que no tenían acceso a internet, lo cual dificultó su aprendizaje en distintos niveles escolares. Sin embargo, en un contexto de constante avance tecnológico, la educación también ha evolucionado para responder a las demandas del mundo digital. Los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) se han convertido en herramientas esenciales, ofreciendo a profesores y estudiantes recursos tecnológicos que facilitan el proceso educativo (Torres et al., 2021; Caprara et al., 2022)

Un estudio sobre técnicas de aprendizaje colaborativo (Quereshi et al., 2023) señala que el uso de TIC y entornos virtuales potencia la comunicación y colaboración entre estudiantes, promoviendo un aprendizaje más significativo y enriquecedor, donde su trabajo destaca la importancia de la comunicación virtual en los procesos educativos y presenta experiencias exitosas del aprendizaje colaborativo asistido por tecnología en diferentes contextos educativos.

Como afirman Gherhes et al. (2021), el E-Learning ha ganado popularidad en la educación debido a su flexibilidad y capacidad de adaptarse a las necesidades de los estudiantes, combinando la interacción física en el aula con el acceso a recursos virtuales. Este enfoque ha demostrado ser efectivo para mejorar la calidad del aprendizaje, motivar a los estudiantes y fomentar la colaboración (Al Rawashdeh et al., 2021)

Otro concepto relevante es el Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS), que mejora la experiencia de los estudiantes al facilitar la creación y distribución de materiales, la comunicación, la realización de evaluaciones y la generación de informes de progreso. Herramientas como videoconferencias, simulaciones y juegos educativos pueden enriquecer aún más la formación, permitiendo un seguimiento detallado del progreso y adaptando la enseñanza a las necesidades individuales (Andari, 2022; Prhani et al., 2022).

Denny et al. (2024) resaltan la integración de recursos informáticos en la educación superior, fundamental para un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades laborales actuales. Es crucial seguir investigando y aprovechando el potencial de las tecnologías digitales en la educación para fomentar la formación integral y preparar a los estudiantes para los desafíos futuros, promoviendo el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico (Mohamed et al., 2022).

Es importante repensar y redefinir las prácticas educativas en espacios interactivos, incorporando estrategias didácticas creativas que estimulen el pensamiento crítico, la creatividad y la participación activa (Rivas et al., 2022; Anggraeni et al., 2023), que conllevan a la necesidad de una mayor capacitación docente en el diseño de experiencias de aprendizaje innovadoras y motivadoras.

Las herramientas digitales que forman parte de los EVA permiten a los estudiantes acceder rápidamente a la información, participar activamente en la construcción del conocimiento, colaborar con compañeros y recibir retroalimentación inmediata de los profesores. Los entornos virtuales amplían las posibilidades de interacción y fomentan la autonomía en el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes adaptar su ritmo de estudio a sus necesidades (Flavin y Bhandari, 2021; Izquierdo et al., 2023).

Sormunen, et al. (2022) y Alenezi (2023) señalan que la era digital ha revolucionado la educación, transformando la manera de enseñar y aprender. En su estudio, analizan las estrategias de aprendizaje digital utilizadas por docentes, observando una alta integración de tecnologías digitales que potencia la actividad educativa y plantea nuevos desafíos, Estos hallazgos abren nuevas áreas de investigación en la integración de la tecnología en la educación, marcando el camino hacia un futuro educativo cada vez más digitalizado.

La educación en mecatrónica, particularmente en el módulo de Interfaces de Control, requiere un enfoque que combine teoría y práctica para preparar a los estudiantes de manera efectiva para el mercado laboral (Habib et al., 2021; Nnodim et al., 2021).

En la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, se ha identificado una necesidad de mejorar la calidad del aprendizaje en este módulo, especialmente en términos de aplicación práctica y participación estudiantil. Este artículo presenta el diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje que utiliza metodologías activas para abordar estas necesidades, mediante la implementación de métodos activos y el diseño de entorno virtual de aprendizaje, buscamos mejorar el rendimiento y promover un aprendizaje más dinámico y participativo.

Debido a que, en la actualidad el desarrollo tecnológico y los nuevos métodos de enseñanza son más potentes, se abordan más conjuntamente a las demandas del mercado laboral, la nueva generación requiere herramientas educativas que traten con el desarrollo de tecnologías prácticas, tecnologías cognitivas y digitales necesarias no solo para la adquisición de conocimiento sino también para la experiencia en tecnología, por lo cual se busca un entorno de aprendizaje virtual que integra metodologías activas como la infraestructura (ABP) y los juegos, adaptada para materiales técnicos como la interfaz de control.

De esta manera, el objetivo de esta investigación fue diseñar y validar un entorno virtual de aprendizaje mediante el uso de metodologías activas para el módulo formativo de Interfaces de control como: aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aprendizaje colaborativo y gamificación, de manera de fortalecer la tecnología de los estudiantes con experiencias interactivas y simulación, promoviendo la comprensión de conceptos complejos, mejorando los problemas que aumentan los problemas en contextos profesionales y determinar cómo influye el rendimiento académico en los estudiantes Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo de la figura profesional en Mecatrónica asociado al Módulo Formativo de Interfaces de Control.

2. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque Metodológico

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo que permitió medir el impacto de los métodos activos en el rendimiento académico mediante indicadores como puntuaciones previas y posteriores a la intervención, tiempo de interacción con el entorno virtual, tasas de participación.

2.2. Diseño de investigación

Diagnóstico

- Para identificar las causas del rendimiento académico en la unidad aplicaron encuestas a los estudiantes para recopilar datos sobre factores que afectan el rendimiento, como la dificultad de contenido, deficiencia de motivación o problemas en el método de enseñanza.

Diseño e implementación del entorno de aprendizaje

- Se diseñó e implementó un entorno educativo basado en la estrategia didáctica de ABP mediante casos prácticos relacionados con fachadas de control y desafíos reales que los estudiantes deben resolver utilizando conocimientos anteriores y nuevos, los estudiantes trabajaron en proyectos o situaciones que reflejaron problemas reales relacionados con el aprendizaje.

Implementación de métodos activos

- Para fomentar una mayor participación de los estudiantes, mediante la simulación y laboratorio virtual, se diseñaron y probaron Interfaces de Control en un entorno simulado, encontrando diseño real y resolución de problemas, mediante proyectos colaborativos los estudiantes formaron equipos para desarrollar conjuntamente soluciones a problemas de diseño de interfaces, promoviendo la colaboración y el aprendizaje compartido, además de la retroalimentación continua usando foros o sesiones en vivo, donde los maestros brinden comentarios individuales y los estudiantes puedan discutir preguntas.

Delimitación de la población y la muestra

- De acuerdo con la información oficial la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo tiene 45 estudiantes que usan entornos virtuales (EVA) para el aprendizaje de Interfaces de Control por lo que, aplicando la fórmula de N muestral, el número de estudiante a considerar como tamaño de la muestra fue de 41 estudiantes, lo cual permitirá tener resultados con un 95 % de confianza y 5 % de error.

Evaluación

- La evaluación del impacto de la intervención en los resultados del aprendizaje y las percepciones del aprendizaje y la efectividad del entorno virtual en términos de aprendizaje y satisfacción se hizo a través de encuestas para medir el conocimiento de los estudiantes (Tabla 1).

Tabla 1*Encuestas usadas para la evaluación de entornos virtuales de aprendizaje.*

Evaluación General del Entorno Virtual
1. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso del entorno virtual de aprendizaje?
2. ¿El contenido del entorno virtual fue claro y comprensible?
3. ¿Considera que el entorno virtual facilitó su aprendizaje sobre Interfaces de Control?
Metodologías Activas
4. ¿Las metodologías activas utilizadas mejoraron su comprensión del contenido?
5. ¿Las actividades interactivas fueron adecuadas para reforzar su aprendizaje?
6. ¿Recomendaría el uso de metodologías activas en otros módulos formativos?
Satisfacción y Recomendaciones
7. ¿Calificaría de adecuado y pertinente el entorno virtual de aprendizaje?
8. ¿Deberían hacerse mejoras sugeriría para optimizar el entorno virtual de aprendizaje?
9. ¿Recomendaría este entorno virtual a otros estudiantes?

2.3. Análisis de los datos

Para analizar los datos se emplearon procedimientos de estadísticas basados en valores de media. Para comparar las clases obtenidas de la escala de Likert, como fueron excelente; muy bueno; bueno; regular; deficiente o siempre; frecuentemente; algunas veces; pocas veces o nunca, según la categoría evaluada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se hizo una evaluación general sobre los contenidos observados, encontrando que la mayoría de los estudiantes conoce los elementos de seguridad en la instalación, elaboración e implementación de Interfaces de Control (87,80 %), identifica los procedimientos adecuados antes de intervenir un sistema eléctrico (63,41 %) y comprende el propósito de la seguridad industrial en instalaciones eléctricas (85,36 %), cuyos resultados se observan en la Tabla 2.

Tabla 2*Evaluación general sobre los contenidos observados*

¿Conoce los elementos de seguridad en la instalación, elaboración e implementación de Interfaces de Control?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
19	17	4	0	0
¿Identifica los procedimientos adecuados antes de intervenir un sistema eléctrico?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
9	17	14	0	0
¿Comprende el propósito de la seguridad industrial en instalaciones eléctricas?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
24	11	5	0	0

Posteriormente se evaluó los conocimientos sobre la introducción a la programación, cuyos resultados presentados en la Tabla 3, muestran que la mayoría de los estudiantes conoce el concepto de

algoritmo (78,04 %), sabe para qué se emplea el pseudocódigo (70,73 %), y emplea adecuadamente el lenguaje de programación usado en la implementación de Interfaces de Control (68,29 %).

Tabla 3*Conocimientos sobre la introducción a la programación*

¿Conoce el concepto de algoritmo?				
Siempre 20	Frecuentemente 12	Algunas veces 7	Pocas veces 1	Nunca 0
¿Sabe para qué se emplea el pseudocódigo?				
Siempre 9	Frecuentemente 20	Algunas veces 9	Pocas veces 2	Nunca 0
¿Emplea adecuadamente el lenguaje de programación usado en la implementación de Interfaces de Control?				
Siempre 9	Frecuentemente 19	Algunas veces 11	Pocas veces 1	Nunca 0

En relación con los conocimientos sobre los conocimientos sobre el hardware Arduino, la mayoría de los estudiantes describió correctamente a la placa Arduino (70,73 %), Uno, supo para qué sirven las salidas tipo PWM de los sistemas Arduino (53,65 %), y conoció la estructura de la placa Arduino, cuyos resultados se observan en la Tabla 4.

Tabla 4*Conocimientos sobre Hardware arduino*

¿Describe correctamente a la placa Arduino Uno?				
Siempre 9	Frecuentemente 20	Algunas veces 11	Pocas veces 0	Nunca 0
¿Sabe para qué sirven las salidas tipo PWM de los sistemas Arduino?				
Siempre 11	Frecuentemente 6	Algunas veces 17	Pocas veces 6	Nunca 0
¿Conoce la estructura de la placa Arduino?				
Siempre 10	Frecuentemente 12	Algunas veces 7	Pocas veces 1	Nunca 0

Una vez evaluado los conocimientos se determinó la encuesta de satisfacción sobre el Entorno Virtual, cuyos resultados en la Tabla 5, se muestra que la mayoría de los estudiantes tuvo una valoración positiva (bueno a excelente) con relación a la facilidad de uso del entorno virtual (85,36%), dado que el contenido del mismo fue claro y comprensible (85,36 %), y útil para el proceso de aprendizaje de la interfase de control (78,04 %).

Tabla 5*Evaluación General del Entorno Virtual*

¿Cómo calificaría la facilidad de uso del entorno virtual de aprendizaje?				
Excelente 20	Muy bueno 15	Bueno 5	Regular 0	Deficiente 0
¿El contenido del entorno virtual fue claro y comprensible?				
Excelente 17	Muy bueno 18	Bueno 4	Regular 1	Deficiente 0
¿Considera que el entorno virtual facilitó su aprendizaje sobre Interfaces de Control?				
Excelente 17	Muy bueno 15	Bueno 8	Regular 0	Deficiente 0

En relación con la evaluación de las metodologías activas usadas en el Entorno Virtual, los resultados mostrados la Tabla 6, evidencian que la mayoría de los estudiantes tuvo una valoración positiva en relación con el uso de las metodologías activas, dado que mejoraron su comprensión del contenido (90,24 %), fueron adecuadas para reforzar su aprendizaje (90,24 %), por lo que recomendaría el uso de metodologías activas en otros módulos formativos (85,36 %).

Tabla 6

Evaluación de metodologías Activas, usadas en los entornos virtuales de aprendizaje (EVA)

¿Las metodologías activas utilizadas mejoraron su comprensión del contenido?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
13	24	3	0	0
¿Las actividades interactivas fueron adecuadas para reforzar su aprendizaje?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
24	13	3	0	0
¿Recomendaría el uso de metodologías activas en otros módulos formativos?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
22	13	5	0	0

Finalmente, sobre la satisfacción y recomendaciones, los resultados presentados en la Tabla 7 reflejan que la mayoría de los estudiantes califico como adecuado y pertinente el entorno virtual de aprendizaje (90,24 %), aunque sugieren que deben hacerse mejoras sugeriría para optimizar el entorno virtual de aprendizaje (63,41 %), pero en términos generales recomiendan el uso de este entorno virtual a otros estudiantes (90,24 %).

Tabla 7

Satisfacción y Recomendaciones sobre el uso de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA)

¿Calificaría de adecuado y pertinente el entorno virtual de aprendizaje?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
20	17	3	0	0
¿Deberían hacerse mejoras sugeriría para optimizar el entorno virtual de aprendizaje?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
9	17	12	1	1
¿Recomendaría este entorno virtual a otros estudiantes?				
Siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
30	7	3	0	0

Discusiones:

La evaluación de los entornos virtuales se realizó en 3 categorías la primera relacionado al conocimiento que implica aquellos relacionados a elementos generales sobre el uso de interfase de control, elementos de programación y de uso de hardware, el segundo con la experiencia del uso de los entornos virtuales de aprendizaje y el tercero con la satisfacción del uso de este y las recomendaciones para mejorar y optimizar el mismo.

En primer lugar con respecto a la categoría conocimiento , la evaluación general sobre los contenidos observados, demostró que los estudiantes conoce los elementos de seguridad en la instalación, elaboración e implementación de Interfaces de Control, dado que identifican los procedimientos adecuados

antes de intervenir un sistema eléctrico y lo más importante es que comprenden el propósito de la seguridad industrial en instalaciones eléctricas, por lo que estarían cocientes de la importancia de la adecuada implantación de las interfases de control (Morélot, et al., 2021; Roc et al., 2021).

En este mismo orden de ideas, es importante destacar que para la aplicación de la interfase de control, el EVA logro que los estudiantes conocieran el concepto de algoritmo tal como se ha logrado mediante el fomento de habilidades Stem (Sari et al., 2022; Annisa et al., 2024), para que qué se emplea el pseudocódigo y lo más importante es que en base a estos conocimientos aplico adecuadamente el lenguaje de programación usado en la implementación de Interfaces de Control, cuyo éxito está acompañado porque describe correctamente a la placa Arduino Uno, conocían para qué sirven las salidas tipo PWM de los sistemas Arduino, dado que manejan adecuadamente la estructura del hardware empleado.

La adquisición de conocimientos generales y los relacionados al uso del hardware y la programación del mismos se lograr dado la facilidad de uso del entorno virtual de aprendizaje, que se ha alcanzado porque el contenido del entorno virtual fue claro y comprensible, lo que facilito el proceso de aprendizaje, dado que mejoraron la comprensión del contenido, reforzando el aprendizaje, por lo que se considera pertinente el entorno virtual de aprendizaje y más cuando tiene posibilidades de mejorar, éxito similar al logrado en otras investigaciones (Lacka et al., 2021; Jing et al., 2025).

Los resultados muestran que el uso de entornos virtuales en Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo de Latacunga son una herramienta importante para potenciar el aprendizaje de los estudiantes, dado que se facilita el aprendizaje, favoreciendo la participación activa, el acceso a contenidos y la interacción entre profesores y alumnos, adaptándose a las necesidades del entorno educativo actual y las demandas de un entorno educativo, tecnológico y práctico el cual constantemente en constante cambio, en la denominada sociedad del conocimiento.

4. CONCLUSIONES

El diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje para Interfaces de Control, complementado con metodologías activas, representa una mejora significativa en la educación técnica. Estos enfoques permiten a los estudiantes interactuar con el contenido de manera práctica y colaborativa, lo que puede resultar en una mayor comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos. Las lecciones aprendidas de este estudio pueden guiar futuras investigaciones y desarrollos en la educación técnica y en el diseño de EVA.

El diseño de un entorno virtual de aprendizaje utilizando metodologías activas para el módulo de Interfaces de Control ha logrado mejorar significativamente la experiencia educativa en la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo. La combinación de simulaciones interactivas y actividades prácticas ha facilitado una comprensión más profunda y una mayor participación de los estudiantes. Este enfoque puede servir como modelo para otras instituciones educativas que buscan innovar en la enseñanza técnica.

Este artículo proporciona una visión detallada sobre cómo el diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje, combinado con metodologías activas, puede transformar la enseñanza y el

aprendizaje en un módulo técnico avanzado como Interfaces de Control, con énfasis en la aplicación práctica y la participación estudiantil en la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran si existen o no conflicto de intereses con su investigación

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

<i>Participar activamente en:</i>	<i>Autor 1.</i>	<i>Autor 2</i>	<i>Autor 3</i>
<i>Conceptualización</i>	X		X
<i>Análisis formal</i>	X	X	
<i>Adquisición de fondos</i>	X		X
<i>Investigación</i>		X	
<i>Metodología</i>	X		X
<i>Administración del proyecto</i>	X	X	
<i>Recursos</i>			X
<i>Redacción –borrador original</i>	X	X	
<i>Redacción –revisión y edición</i>			
<i>La discusión de los resultados</i>	X	X	X
<i>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</i>	X	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Al Rawashdeh, A. Z., Mohammed, E. Y., Al Arab, A. R., Alara, M., & Al-Rawashdeh, B. (2021). Advantages and disadvantages of using e-learning in university education: Analyzing students' perspectives. *Electronic Journal of E-learning*, 19(3), 107-117. <https://doi.org/10.34190/ejel.19.3.2168>
- Alenezi, M. (2023). Digital learning and digital institution in higher education. *Education Sciences*, 13(1), 88. <https://doi.org/10.3390/educsci13010088>
- Andari, E. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar menggunakan learning management system (LMS). *Allimna: Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, 1(2), <https://doi.org/65-79.10.30762/allimna.v1i2.694>
- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Annisa, D. P., Kaniawati, I., & Eliyawati, E. (2024). STEM ESD-based learning with " Arduino Uno-based trash can" to improve students' critical thinking skills and sustainable awareness in learning environmental pollution. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 10(1), 115-145. [10.30870/jppi.v10i1.24008](https://doi.org/10.30870/jppi.v10i1.24008)
- Caprara, L., & Caprara, C. (2022). Effects of virtual learning environments: A scoping review of literature. *Education and information technologies*, 27(3), 3683-3722. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10768-w>

- Denny, P., Prather, J., Becker, B. A., Finnie-Ansley, J., Hellas, A., Leinonen, J., ... & Sarsa, S. (2024). Computing education in the era of generative AI. *Communications of the ACM*, 67(2), 56-67. <https://doi.org/10.1145/3624720>
- Flavin, M., & Bhandari, A. (2021). What we talk about when we talk about virtual learning environments. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(4), 164-193. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v23i1.5806>
- Gherheș, V., Stoian, C. E., Fărcașiu, M. A., & Stanici, M. (2021). E-learning vs. face-to-face learning: Analyzing students' preferences and behaviors. *Sustainability*, 13(8), 4381. <https://doi.org/10.3390/su13084381>
- Habib, M. K., Nagata, F., & Watanabe, K. (2021). Mechatronics: Experiential learning and the stimulation of thinking skills. *Education Sciences*, 11(2), 46. <https://doi.org/10.3390/educsci11020046>
- Izquierdo, J. E., Bravo, J. E. V., Acosta, K. Q., & Vazquez, J. M. (2023). Applicability of emerging technologies in virtual learning environments. a look at the University of Guayaquil. *TECHNO REVIEW. Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 15(1), 177-181. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v15.5098>
- Jing, Y., Dai, J., Wang, C., Shen, S., & Shadiev, R. (2025). Unleashing the power of virtual learning environment: exploring the impact on learning outcomes through a meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 33(1), 52-69. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2335481>
- Lacka, E., Wong, T. C., & Haddoud, M. Y. (2021). Can digital technologies improve students' efficiency? Exploring the role of Virtual Learning Environment and Social Media use in Higher Education. *Computers & Education*, 163, 104099. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104099>
- Mohamed Hashim, M. A., Tlemsani, I., & Matthews, R. (2022). Higher education strategy in digital transformation. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3171-3195. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10739-1>
- Morélot, S., Garrigou, A., Dedieu, J., & N'kaoua, B. (2021). Virtual reality for fire safety training: Influence of immersion and sense of presence on conceptual and procedural acquisition. *Computers & Education*, 166, 104145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104145>
- Nnodim, T. C., Arowolo, M. O., Agboola, B. D., Ogundokun, R. O., & Abiodun, M. K. (2021). Future trends in mechatronics. *IAES International Journal of Robotics and Automation*, 1(10), 24. <https://doi.org/10.11591/ijra.v10i1.pp24-31>
- Prahani, B., Alfin, J., Fuad, A., Saphira, H., Hariyono, E., & Suprpto, N. (2022). Learning management system (LMS) research during 1991-2021: How technology affects education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(17), 28-49. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i17.30763>

- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A., & Yousufi, S. Q. (2023). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371-2391. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>
- Rivas, S. F., Saiz, C., & Ossa, C. (2022). Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. *Frontiers in psychology*, 13, 913219. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>
- Roc, A., Pillette, L., Mladenovic, J., Benaroch, C., N'Kaoua, B., Jeunet, C., & Lotte, F. (2021). A review of user training methods in brain computer interfaces based on mental tasks. *Journal of Neural Engineering*, 18(1), 011002. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/abca17>
- Sari, U., Çelik, H., Pektaş, H. M., & Yalçın, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 140-154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>
- Sormunen, M., Heikkilä, A., Salminen, L., Vauhkonen, A., & Saaranen, T. (2022). Learning outcomes of digital learning interventions in higher education: a scoping review. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 40(3), 154-164. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000797>
- Torres Martín, C., Acal, C., El Homrani, M., & Mingorance Estrada, Á. C. (2021). Impact on the virtual learning environment due to COVID-19. *Sustainability*, 13(2), 582. <https://doi.org/10.3390/su13020582>