

Simulación virtual y aprendizaje de automatización industrial en estudiantes de bachillerato técnico en mecatrónica

Virtual simulation and learning of industrial automation in technical high school students in mechatronics

Gustavo Eduardo Peña Torres¹ 

¹ Colegio de Bachillerato Técnico Daniel Córdova Toral, guspenatorres@gmail.com, Cuenca - Ecuador

Autor para correspondencia: guspenatorres@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio analiza la percepción sobre el uso de simuladores virtuales como recurso pedagógico en la enseñanza de automatización industrial dentro de la formación técnica en mecatrónica. La investigación se desarrolló en una institución de bachillerato técnico de la ciudad de Cuenca, Ecuador, en un contexto caracterizado por limitaciones de acceso a laboratorios físicos y equipos industriales especializados. En este trabajo se está usando un enfoque cuantitativo descriptivo, con un diseño no experimental y un corte transversal. La muestra estuvo formada por 107 participantes (55 docentes y 52 estudiantes) vinculados al área técnica de mecatrónica. La recolección de información se realizó mediante un cuestionario estructurado de diez ítems basado en escala Likert de cinco niveles. Los resultados nos prueban que el 88.8 % de los participantes considera que los simuladores facilitan la comprensión de contenidos relacionados con automatización industrial, mientras que el 89.7% distingue que estas herramientas permiten desarrollar prácticas técnicas sin riesgo para los equipos. Además, se identificaron limitaciones relacionadas con la disponibilidad institucional de software y recursos tecnológicos. Se concluye que la simulación virtual constituye un recurso complementario muy importante dentro de la educación técnica, especialmente en contextos con restricciones de infraestructura y acceso a laboratorios especializados.

Palabras clave: Simulación; Automatización; Mecatrónica; Aprendizaje práctico.

ABSTRACT

This study analyzes perceptions regarding the use of virtual simulators as a pedagogical resource in industrial automation teaching within technical mechatronics education. The research was conducted in a technical high school institution located in Cuenca, Ecuador, in a context characterized by limited access to physical laboratories and industrial equipment. A quantitative descriptive approach with a non-experimental cross-sectional design was used. The sample consisted of 107 participants (55 teachers and 52 students) related to the technical mechatronics area. Data collection was carried out through a ten-item Likert-scale questionnaire. These results show that 88.8% of participants believe that simulators facilitate the understanding of industrial automation concepts, while 89.7% perceive that these tools allow technical practices to be performed without risking physical equipment. Additionally, limitations associated with institutional access to software and technological resources were identified. The conclusion is that virtual simulation represents a relevant complementary resource in technical education, in contexts with infrastructure and laboratory access limitations.

Keywords: Simulation; Automation; Mechatronics; Hands-on learning.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citar como:

Peña Torres, G. E. (2026). Simulación virtual y aprendizaje de automatización industrial en estudiantes de bachillerato técnico en mecatrónica. *CONECTIVIDAD*, 7(2), e511. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i2.511>

1. INTRODUCCIÓN

La automatización industrial constituye uno de los pilares importantes de la formación técnica contemporánea en áreas relacionadas con la mecatrónica, la electrónica y el control industrial. En este contexto los simuladores virtuales se presentan como recursos esenciales para el desarrollo de competencias vinculadas con la programación de controladores lógicos programables (PLC), la lógica de control y el diseño de procesos automatizados complejos.

El avance de la Industria versión 4.0 ha generado nuevas exigencias para las instituciones de educación técnica, particularmente en lo que respecta a la actualización de laboratorios. La realidad de las instituciones educativas en Latinoamérica y específicamente en Ecuador siempre ha tenido limitaciones económicas y de infraestructura que hacen difícil el acceso a equipos industriales reales. Por esta razón se considera que el uso de entornos virtuales es una alternativa viable para completar los procesos de formación técnica en establecimientos que tengan este tipo de restricciones.

1.1. Fundamentos pedagógicos: Del aprendizaje experiencial al conectivismo

Kolb (1984), sobre el uso de simuladores y el aprendizaje de experiencias, sostiene que el conocimiento se construye con la transformación de la experiencia a través de la observación, conceptualización y experimentación. Siendo así, la simulación moderna en mecatrónica no debe ser entendida simplemente como una representación visual, sino como una aproximación al concepto de “Gemelos Digitales”, donde lo virtual no es una simple replica o aproximación del comportamiento dinámico de un sistema físico.

El uso de los simuladores es una opción importante para dar el soporte cognitivo para que un estudiante pueda procesar información técnica compleja de manera segmentada y así se le facilite el paso de la teoría hacia la práctica sin los costos que puedan provocarse del error material.

Así, un simulador puede alinearse con la “Zona de Desarrollo Próximo” (Vygotsky, 1978), como lo interpreta el autor, explicando que se puede conectar los conocimientos teóricos de un estudiante con la resolución de fallas técnicas reales con la experimentación digital, reduciendo el riesgo en la práctica real.

Cuando el alumno pierde el miedo a dañar equipos costosos, se le permite interactuar con mayor autonomía en sus prácticas técnicas. Al respecto, García-Herrera y Erazo-Álvarez (2021)

indican que la simulación virtual puede ser una vía pedagógica fundamental en el área técnica, sin la necesidad absoluta de los laboratorios comunes.

Se puede observar también que Siemens (2004), también puede aportar a esta propuesta al compararla con el conectivismo que introduce el concepto de aprendizaje consolidado mediante vinculación de redes y repositorios de información especializadas en entornos digitales interactivos. También plantean de la misma manera Navarro-Parra y Chiappe (2024), que indican que estos entornos se consolidan como un recurso clave para la formación profesional e indispensable para estructurar el pensamiento sistémico que se necesita en la automatización moderna. Con todo esto, se está permitiendo que el alumno coordine conocimientos de mecánica, programación y seguridad industrial en un trabajo digital altamente trasladable al campo industrial real.

1.2. La brecha tecnológica en el bachillerato técnico

En la ciudad de Cuenca-Ecuador, en los colegios técnicos siempre ha habido una estricta restricción a laboratorios y maquinaria industrial. La simulación virtual resuelve esta limitación al permitir que cualquier estudiante con un computador o dispositivo digital, pueda experimentar con procesos de control, automatización y sistemas electroneumáticos. Así, durante el periodo de introducción a la educación técnica, se puede ofrecer un espacio de aprendizaje protegido donde los errores lógicos de un estudiante no se trasladen a daños materiales ni pérdidas económicas en equipos o laboratorios.

Aunque exista tanta evidencia y documentación sobre el tema, la incorporación curricular de estas herramientas resulta ser insuficiente en el nivel técnico secundario y al final, un desfase entre lo pedagógico y la disponibilidad real de recursos. Al respecto, Czerkowski & Lyman (2016) señalan que el desarrollo de competencias en entornos virtuales requiere de un marco de diseño instruccional intencionado que promueva la participación del estudiante.

Ante la situación, esta investigación examina las valoraciones de alumnos y profesores respecto a los simuladores, con el propósito de diseñar pautas que ayuden a solventar las necesidades de materiales físicos en los planteles educativos.

Al respecto, Vera et al. (2024) subrayan que la evaluación de simuladores en el sistema de educación superior ha demostrado ser una “herramienta de enseñanza-aprendizaje esencial para la transferencia de conocimientos técnicos complejos” (p. 130). Esta situación, aunque estudiada

en la universidad, presenta similitudes con en el bachillerato técnico, donde las carencias de infraestructura son similares.

1.3. Herramientas de simulación en la formación técnica

Para entender el impacto de estas herramientas, es necesario categorizar las tecnologías utilizadas frecuentemente en el área de mecatrónica según su propósito pedagógico; a continuación se puede observar en la Tabla 1 dicho análisis.

Tabla 1. Tecnologías utilizadas frecuentemente en el área de mecatrónica.

Tipo de Simulador	Software Común	Competencia Desarrollada
Lógica de Control	LOGO! Soft Comfort	Programación de PLC y lógica de contactos.
Sistemas Fluidos	FluidSIM (P/H)	Diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos.
Entornos 3D	Factory IO	Integración de procesos industriales y gemelos digitales.
Electrónica	Proteus / Tinkercad	Diseño y pruebas de microcontroladores y circuitos.

1.4. La mecatrónica en el marco de la Industria 4.0 en América Latina

La transición hacia la Industria 4.0 en la región latinoamericana no representa únicamente un cambio tecnológico, sino un desafío estructural para los sistemas educativos. En Ecuador, la formación técnica en mecatrónica debe alinearse con estándares globales de digitalización y automatización para garantizar la empleabilidad de los graduados.

Al respecto, (Chicaiza et al., 2024), destacan que la integración de simuladores avanzados resulta imprescindible en la región para responder con éxito a las demandas operativas impuestas por la Industria 4.0. Sin embargo, la implementación de estos entornos no está exenta de desafíos.

En una investigación de Zendler et al. (2018), se puede apreciar que para el cambio hacia los laboratorios digitales no solo se requiere de infraestructura, sino también de ajustes significativos de las competencias en los docentes.

En los centros de educación técnica de Cuenca, este avance no se consolida sino más bien se puede comparar con la denominada “paradoja de la digitalización”. Esto significa, un escenario donde el interés pedagógico se frena con las restricciones presupuestarias de las instituciones que además necesitan licencias de software y actualizaciones de hardware en sus computadores. Si observamos esta tendencia se puede decir que hay una clara contradicción dentro del sistema educativo público, ya que por un lado las políticas oficiales de la educación exigen la transición hacia la Industria 4.0 y la realidad es que los presupuestos educativos no son suficientes.

Por esta razón, considero importante analizar que la simulación de sistemas ha probado ser efectivo al fortalecer el desarrollo de destrezas técnicas y la transferencia de saberes en el bachillerato técnico (Causil Vargas & Rodríguez De La Barrera, 2021). Los entornos virtuales dejan de ser un accesorio y más bien se consolidan como una vía pedagógica de soporte que encara el deterioro del equipamiento físico tradicional.

En la especialidad de mecatrónica se debería exigir entonces que las instituciones migren hacia herramientas de software y simuladores para que exista una continuidad del conocimiento. No serviría entonces la clásica excusa de falta de componentes físicos para el desarrollo de competencias en las materias de control y automatización en las áreas técnicas.

1.5. Marco normativo y políticas institucionales (SENESCYT)

El SENESCYT, como ente regulador de las Instituciones de Educación Superior y Formación Técnica, indica que se debe integrar herramientas tecnológicas actuales para contrarrestar las limitaciones de infraestructura física de las instituciones. Este marco legal fomenta los entornos virtuales de simulación para brindar el desarrollo de destrezas esenciales en las áreas de mecatrónica entre otras especialidades técnicas.

Este organismo estandariza los perfiles de robótica y control, haciendo a esta especialidad prioritaria y dando directrices para no depender de las infraestructuras físicas y extender las plataformas virtuales hacia las necesidades didácticas de un taller como con las políticas del Ministerio de Educación y poder elevar la calidad de la enseñanza tecnológica quizá incluso ante niveles internacionales.

2. METODOLOGÍA Y MATERIALES

2.1. Diseño y enfoque de la investigación

La investigación fue desarrollada de manera cuantitativa en nivel descriptivo, optando por estrategias metodológicas no experimentales y transversales; en otras palabras, los datos fueron tomados de un único corte temporal para así diagnosticar de forma sistemática opiniones y perspectivas diversas de los varios actores educativos que se encuentran en la especialidad.

Este enfoque llamado también cuantitativo descriptivo fue necesario para identificar tendencias relacionadas con el uso de plataformas virtuales en la formación técnica. La información fue estructurada en base a un análisis de frecuencias y de escalas de valoración obtenidas

directamente de cuestionarios respondidos por estudiantes y docentes.

Esta condición de diseño no experimental permitió enfocar y analizar el fenómeno en su contexto natural, sin que otras variables puedan intervenir de cualquier manera. El estudio presentó un corte transversal, debido a que la recolección de datos se efectuó en un único momento, permitiendo obtener una visión general de la situación educativa durante el periodo de análisis.

La percepción constituye un indicador ampliamente utilizado en investigaciones educativas, debido a que la aceptación y valoración de herramientas digitales constituyen elementos relevantes dentro de los procesos de integración tecnológica educativa. En este sentido comprender la percepción de los participantes permitió identificar fortalezas y limitaciones asociadas al uso de simuladores en el entorno formativo.

2.2. Participantes y muestreo

La población objeto de estudio estuvo constituida por miembros de la comunidad educativa del bachillerato técnico en mecatrónica del Colegio Daniel Córdova Toral en Cuenca, Ecuador, vinculados directamente a la formación técnica. Se aplicó un muestreo no probabilístico por cuotas y a conveniencia para garantizar la representatividad de ambas categorías (docentes y estudiantes) que interactúan directamente en los talleres.

La población seleccionada respondió a la naturaleza del estudio, ya que docentes y estudiantes son los directamente involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia. Su participación permitió obtener información desde ambas perspectivas.

Tabla 2. Caracterización de participantes de la investigación.

Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Docente	55	51.4%
Estudiante	52	48.6%
Total	107	100.0%

La muestra está compuesta por 107 actores educativos donde se presenta una distribución equitativa entre docentes (51.4%) y estudiantes (48.6%) para observar las dos direcciones del fenómeno en estudio, tal como se muestra en la Tabla 2.

El 75.7% de esta población proveniente del área de mecatrónica con lo que se puede asegurar que las percepciones sobre seguridad industrial y control automatizado cuentan con un respaldo técnico sólido.

El resto de la muestra se integra con especialidades técnicas similares y de la misma institución (Electricidad y Electrónica) que además comparten laboratorios y asignaturas de automatización. Para controlar que la muestra entregue resultados no probabilísticos, se establecieron criterios de exclusión definidos donde se omitió al personal administrativo y a estudiantes de ciclos iniciales que no hubieran cursado dichas materias. Este filtro garantizó que cada individuo tuviera experiencia directa y verificable en el manejo de los laboratorios.

2.3. Instrumento y dimensiones de análisis

El instrumento utilizado fue una escala Likert de cinco niveles que sirvió de base para estructurar un cuestionario de diez ítems o preguntas que recopilaban la información necesaria. El contenido del instrumento fue analizado en cuatro dimensiones:

- Valor pedagógico: Como recurso didáctico y apoyo o complemento teórico.
- Operativa: Desarrollo de competencias en la práctica y lógica de control.
- Curricular: Suficiencia de acceso e integración institucional.
- Profesional: Preparación para entornos reales y compensación de falta de equipos.

La distribución de los reactivos y estructura formal se detallan a continuación en la Tabla 3. Los datos obtenidos mediante Google Forms fueron exportados para su organización y depuración. Después se realizó un análisis estadístico descriptivo basado en frecuencias absolutas, porcentajes que permitió identificar las principales tendencias en las respuestas.

Tabla 3. Dimensiones evaluadas e ítems del cuestionario.

Dimensión	Ítems del cuestionario (Preguntas)
1. Pedagógica	▪ El uso de simuladores facilita la comprensión de sistemas de automatización industrial. ▪ El uso de simuladores complementa adecuadamente la enseñanza teórica. ▪ Las clases con simulación virtual mejoran mi aprendizaje práctico.
2. Operativa	▪ Los simuladores permiten practicar sin riesgo de dañar equipos reales. ▪ La simulación virtual mejora mis habilidades para resolver problemas técnicos. ▪ Los simuladores ayudan a comprender la lógica de control industrial.
3. Curricular	▪ El acceso a simuladores es suficiente en el proceso formativo. ▪ Considero necesario integrar más herramientas de simulación en la formación técnica.
4. Profesional	▪ Me siento más preparado para enfrentar situaciones reales después de usar simuladores. ▪ La falta de equipos físicos se compensa con el uso de simulación virtual.

Los ítems del cuestionario fueron diseñados y validados para medir específicamente cada dimensión pedagógica evalúan la percepción sobre la mejora de la comprensión conceptual y el autoaprendizaje. Los ítems operativos miden la reducción del riesgo percibido y la capacidad

de simular fallas críticas. La dimensión curricular indaga sobre la alineación con los sílabos y las limitaciones de acceso institucional.

Los ítems profesionales evalúan que tan transferible pueden ser las competencias educativas al ámbito laboral. Se utilizó un lenguaje claro y fluido en la elaboración de cada ítem para garantizar validez de contenido dentro del bachillerato técnico en el Ecuador.

2.4. Descripción técnica de los recursos de simulación y validación del instrumento

Se utilizaron varios entornos de simulación: FluidSIM, LOGO!, Soft Comfort y Factory IO. Evidentemente estos responden a criterios técnicos y didácticos específicos en cada caso. En el caso de FluidSIM se consideró importante al ser una herramienta de precisión en sistemas neumohidráulicos, ya que permite visibilizar dinámicas físicas que en los tableros de entrenamiento tradicionales comunes no se pueden apreciar por una constante de tiempo demasiado alta.

La herramienta fue evaluada por tres especialistas con grado de Magíster en las áreas Técnicas, Ingeniería Mecatrónica y Metodología y su validación fue apreciada como adecuada. A través de una matriz de evaluación, los expertos midieron la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de cada pregunta, viabilizando así la aplicación definitiva del cuestionario en la muestra seleccionada. Estos criterios concuerdan con Kruger et al. (2021), quienes argumentan que cuando falta la infraestructura y los recursos, se puede recurrir a “enfoques simulados en ingeniería” para proporcionar una continuidad en la formación técnica.

Los diez ítems propuestos midieron con efectividad las cuatro dimensiones de percepción planteadas y fueron adecuadas para aplicar en este contexto de educación técnica en nuestro país.

2.5. Consideraciones éticas

La participación de docentes y estudiantes fue voluntaria. Antes de responder el cuestionario, los participantes fueron informados sobre los objetivos de la investigación y el uso exclusivamente académico de la información recopilada. Se garantizó la confidencialidad de las respuestas y el tratamiento anónimo de los datos durante las etapas del estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Comprensión técnica y fortalecimiento del aprendizaje

Los resultados obtenidos evidencian una percepción favorable respecto al uso de simuladores virtuales dentro de la enseñanza de automatización industrial. El 88.8% de los participantes

manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que estas herramientas facilitan la comprensión de contenidos técnicos relacionados con sistemas automatizados, como se puede observar en la Tabla 4.

También, el 86.9% considera que las prácticas realizadas mediante simuladores fortalecen el aprendizaje práctico, mientras que el 84.1% percibe que dichas herramientas complementan adecuadamente la formación teórica impartida en el aula.

En relación con el desarrollo de habilidades técnicas, el 77.6% de los participantes considera que los simuladores contribuyen al fortalecimiento de la capacidad para resolver problemas asociados al control industrial. Del mismo modo, el 81.3% percibe que estas herramientas permiten comprender mejor la lógica de control utilizada en procesos automatizados.

Estos hallazgos son consistentes con lo expuesto por Kamińska et al. (2021), quienes sostienen que los entornos virtuales favorecen la comprensión de conceptos técnicos complejos y permiten integrar teoría y práctica dentro de la formación en mecatrónica. De manera similar, Vera et al. (2024) concluyen que las plataformas virtuales mejoran la experiencia de aprendizaje en áreas relacionadas con electricidad y automatización debido a la posibilidad de visualizar procesos y desarrollar prácticas de forma dinámica.

Tabla 4. Percepción sobre comprensión técnica y aprendizaje práctico.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	59	55.14%
Totalmente de acuerdo	36	33.64%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	5.61%
Totalmente en desacuerdo	6	5.61%
Total	107	100%

3.2. Seguridad operativa y confianza en la práctica técnica

Uno de los resultados más relevantes de la investigación se relaciona con la percepción de seguridad durante las prácticas académicas. Los datos de la Tabla 5 reflejan que un contundente 89.7% de los consultados coincide en que los entornos virtuales viabilizan la ejecución de prácticas técnicas anulando el riesgo de averiar componentes o equipos mecánicos en el laboratorio físico.

Estos resultados son reales y evidenciables en cualquiera de nuestros centros tecnológicos donde el acceso a maquinaria pesada está restringido por gastos de conservación y stock. Al disponer de plataformas digitales se elimina el riesgo operativo, además, el estudiante puede

cometer errores conceptuales, forzar números y variables dentro del sistema y analizar averías en un entorno controlado sin la dependencia de daños físicos en los equipos.

El 78.5% de los consultados afirmó que el uso de softwares de simulación les ayudó a mejorar incluso el uso de sistemas reales. El entrenamiento digital actúa como un filtro que reduce la incertidumbre y optimiza la utilización de procesos automatizados reales.

En un trabajo de Zheng et al. (2024) se analiza que las herramientas de simulación amortiguan el gasto institucional en la educación, además reducen la vulnerabilidad de los estudiantes y aprovecha de mejor manera la infraestructura escolar.

Navarro-Parra y Chiappe (2024) apuestan por lo mismo, compartiendo un veredicto de que un entorno simulado puede ser una alternativa efectiva que vincule el aprendizaje en las aulas con escenas reales de trabajo técnico.

Tabla 5. Seguridad operativa y percepción de preparación técnica.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	50	46.73%
De acuerdo	46	42.99%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	5.61%
Totalmente en desacuerdo	5	4.67%
Total	107	100%

3.3. Limitaciones institucionales y necesidad de integración curricular

Por otro lado es necesario observar un aspecto importante en estos resultados y sus limitaciones. El 40.2% de los participantes considera suficiente la disponibilidad actual de simuladores dentro del proceso formativo, mientras que el 41.1% manifestó desacuerdo respecto al acceso existente. Podemos observar una diferencia importante entre la aceptación pedagógica de la simulación virtual y las condiciones reales de implementación dentro de la institución educativa. Los beneficios que estas herramientas otorgan están relacionadas con infraestructura tecnológica, licencias de software y disponibilidad de tiempo de uso.

El valor de 94.4% de los participantes que consideran necesario incrementar el uso de simuladores virtuales dentro de la formación técnica es un dato muy valioso. Es un número que determina que es urgente designar espacios de taller con herramientas digitales de vanguardia para garantizar que el aprendizaje técnico responda directamente a las competencias exigidas por la industria actual.

Con este valor de aceptación, los resultados concuerdan con los textos de Kamińska et al. (2021), que defienden al aprendizaje virtual y a la simulación como un “caso de estudio exitoso” en mecatrónica (p. 1045). Este valor confirma que lo digital es necesario para las actuales demandas en la industria actual.

3.4 Análisis crítico y comparativo de la percepción por roles

El permanente miedo de un estudiante de ocasionar un cortocircuito en un PLC real ya deja de condicionar las prácticas y logran transformar el proceso didáctico. La simulación promueve la exploración de lógicas de control alternativas que potencian la experimentación y la resolución técnica desde el inicio del aprendizaje.

El 89.7% de convergencia entre los participantes respecto a la seguridad operativa es un dato que se alinea con Zheng et al. (2024) y demuestran cómo la «seguridad psicológica» de cuidar equipos costosos que indirectamente se le impone al estudiante, le da una oportunidad de desarrollar un pensamiento lateral mucho más profundo.

3.5. Análisis de la brecha institucional y de recursos

Un hallazgo crítico de esta investigación surge al contrastar la valoración positiva de la herramienta frente a la realidad de su acceso en la institución.

Tabla 6. Análisis de la dimensión institucional y de recursos.

Ítem de Evaluación	Acuerdo (%)	Neutral (%)	Desacuerdo (%)
Facilitación de comprensión técnica	88.8	7.5	3.7
Seguridad Operativa (Sin riesgo de daño)	89.7	6.5	3.8
Mejora del aprendizaje práctico	86.9	9.3	3.8
Comprensión de lógica de control	81.3	14	4.7
Suficiencia de acceso actual	40.2	18.7	41.1
Necesidad de mayor integración	94.4	3.7	1.9

Estos resultados evidencian una contradicción entre la aceptación pedagógica de la simulación y las limitaciones institucionales de acceso, fenómeno que puede interpretarse como expone una “Paradoja de la Digitalización”; los resultados detallados se pudieron observar en la Tabla 6.

Mientras el 94.4% de la comunidad educativa considera necesario integrar más herramientas de simulación, la opinión respecto al acceso actual se encuentra dividida: un 41.1% manifiesta que el acceso es insuficiente (desacuerdo), frente a un 40.2% que lo considera adecuado (acuerdo). Esta polarización cercana a la mitad de la muestra sugiere que el uso de simuladores en el

bachillerato aún es fragmentado o limitado por la infraestructura de los laboratorios.

El 62.6% está de acuerdo en que la simulación compensa la falta de equipos físicos, sin embargo, se evidencia un descontento sobre el acceso a estas tecnologías. Al final no basta con tener el software sino también es necesario variar la malla curricular correspondiente.

La efectividad de los simuladores en el Ecuador depende directamente de la ampliación institucional del acceso al software y de que la tecnología deje de ser un recurso ocasional y pase a ser el eje central de la formación técnica como señala Vera et al. (2024) en sus ensayos.

3.6. Análisis comparativo por rol institucional

La alta tendencia entre los docentes y los estudiantes es la valoración positiva del rol institucional que es superior al 90%. Quienes discrepan indican que entre los profesores existe una marcada inquietud por la malla curricular, contrastando con la perspectiva estudiantil, quienes le dan mayor importancia al desarrollo profesional y las oportunidades de inserción laboral que puedan tener a futuro.

Habría que diseñar algunas reformas en el aula y mediar entre las demandas de los administrativos y las expectativas de los alumnos, ya que mientras las limitaciones de infraestructura limitan la visión del docente, la urgencia de insertarse en el sector laboral inclina el interés del estudiante hacia la práctica. El eje central vendría de combinar estas perspectivas para lograr el éxito de cualquier intervención educativa.

3.7. Discusión general

Existe un evidente contraste entre el dominio de la lógica de control que alcanza un 81.3% contra el acceso efectivo a las plataformas digitales que cae al 41.1%. Esta diferencia estadística encontrada actualmente en el Colegio de Bachillerato Técnico Daniel Córdova Toral es el resultado de las restricciones de infraestructura y gestión curricular. Es necesario crear planes de inversión específicos en laboratorios digitales y permitir que la conectividad y la tecnología sean parte del proceso educativo.

Es importante entender que existen si, restricciones de infraestructura y escasez de equipos informáticos que limitan las prácticas, números que se demuestran en la insatisfacción de algunos usuarios que cuestionan la utilidad del software de control sin haber identificado que el problema es a nivel físico y no cognitivo.

3.8. Implicaciones para la política educativa técnica en el Ecuador

El Ministerio de Educación y las direcciones zonales se ven en la necesidad de reconfigurar el diseño de la malla de bachillerato técnico. Para lograr este objetivo primero deben abandonar los conceptos de que los entornos virtuales son solo accesorios y deben integrarlos a las mallas de especialización como ejes transversales.

Siempre ha sido evidente lo costoso que resulta equipar a cada institución educativa y más aun a las fiscales con laboratorios físicos, pero por otro lado, la inversión en licencias de software educativo puede resolver ese problema de manera eficiente.

Estos resultados confirman la participación de Kamińska et al. (2021), al constatar que el aprendizaje basado en simulación no es solamente un soporte didáctico. De acuerdo con este enfoque, el uso de plataformas digitales puede entrenar al estudiante en el diagnóstico de fallas en procesos avanzados, reduciendo la brecha entre el aula y el sector productivo.

3.9. Limitaciones e implicaciones pedagógicas

Las valoraciones obtenidas han sido obtenidas específicamente del Colegio Daniel Córdova Toral en el área de mecatrónica, donde factores como el equipamiento de los talleres locales y el diseño microcurricular condicionan las respuestas de profesores y alumnos. Esta muestra sirve como evidencia de un diagnóstico inicial y puede ser parte de debates sectoriales y contrastada o compartida con cualquier bachillerato técnico del Ecuador.

No se puede medir el rendimiento académico de un alumno solamente con su desempeño frente a un tablero de control, sin embargo las conclusiones obtenidas superan la percepción subjetiva. El uso de simuladores debe tener relación directa con el desarrollo efectivo de competencias en cada área y el verdadero desafío de una institución no radica en la aceptación de un modelo virtual ni en las restricciones de licencias o laboratorios.

Los datos analizados demuestran que el uso de simuladores virtuales mejora el aprendizaje en el área de automatización, permitiendo al estudiante interactuar con variables de control complejas de manera segura. La tecnología virtual debe ser un componente prioritario en la educación técnica en esta área.

La preparación de los profesores también debe ser un recurso necesario para el éxito de este cambio de metodología de la educación. Cada profesor debe ser un guía efectivo en las prácticas

de laboratorio y simulación.

3.10 Limitaciones del estudio y líneas futuras de investigación

La primera restricción tiene que ver con la representatividad de los datos. Al centrar la investigación en una institución pública de Cuenca y aplicar un muestreo no probabilístico por cuotas, los hallazgos describen un contexto institucional específico y no se pueden generalizar de forma directa al resto de colegios.

La segunda limitación está en la naturaleza de la información recolectada. El instrumento evaluó la subjetividad de docentes y estudiantes, lo que significa que el trabajo no mide el rendimiento académico real, las calificaciones o la destreza manual de los alumnos mediante una prueba física u objetiva dentro de un taller.

Evaluar si el entrenamiento en entornos virtuales reduce de forma efectiva las fallas en las conexiones eléctricas y optimiza los tiempos de montaje de circuitos reales, exige una evolución hacia modelos de contrastación empírica. La apertura de próximas líneas de trabajo requiere la implementación de diseños experimentales puros que utilicen grupos de control; una estrategia metodológica indispensable para cuantificar la diferencia de rendimiento técnico entre el aprendizaje mediado por software y los métodos de enseñanza basados exclusivamente en la explicación teórica y de pizarra.

Para comprobar si la falta de laboratorios y de licencias informáticas es un problema estructural, futuros estudios deberían abarcar toda la provincia. Integrar a otros colegios técnicos ayudará a determinar si estas limitaciones presupuestarias afectan de la misma manera al resto del sistema educativo.

4. CONCLUSIONES

Los simuladores virtuales funcionan bien como herramientas de apoyo en el bachillerato de mecatrónica, sobre todo en las clases de automatización industrial. El valor práctico de este estudio es dejar datos reales sobre lo que opinan los usuarios, sirviendo como un diagnóstico básico para cuando el colegio decida comprar nuevas tecnologías didácticas.

Alumnos y profesores coinciden en que el software ayuda a entender rápido los sistemas automatizados, mejora la práctica y permite equivocarse sin peligro de accidentes. Además, la simulación sirve para conocer los mandos de control en la pantalla antes de ir a mover los

tableros físicos.

Existe un déficit fiscal que limita el presupuesto para comprar licencias y software para equipar los laboratorios. La simulación virtual se ve limitada a ser una actividad adicional y no obligatoria.

No resulta difícil que la simulación funcione como una alternativa didáctica viable para complementar prácticas de laboratorios que no poseen la infraestructura física. Esto queda evidenciado en los datos cuantitativos obtenidos en este trabajo.

Se sugiere que los próximos trabajos hagan pruebas experimentales con un grupo de control para medir con más evidencia si el simulador de verdad mejora las destrezas técnicas en el taller.

Los datos son claros y demuestran que la simulación es prioridad hoy en día en las materias técnicas. Al combinar la parte virtual con la seguridad posterior en la práctica, se demuestra que usar software cuida los equipos del plantel, protege a los estudiantes y a las máquinas y equipos.

Con estos resultados, se plantea a la Dirección de Mecatrónica crear una “Acreditación Virtual” obligatoria. El alumno tendrá que pasar las prácticas en la computadora antes de entrar a usar los equipos reales. Sería necesario llegar a las autoridades para que comprendan que comprar licencias y renovar los laboratorios no es un gasto aleatorio, sino una inversión necesaria para que los bachilleres salgan con mejores destrezas.

En conclusión, el uso de simuladores actúa como un filtro de seguridad y como una vía directa para aprovechar el tiempo en clase. Cuando los alumnos ya dominan el funcionamiento de un circuito desde una pantalla, las horas en el taller real no requieren de explicaciones teóricas básicas. Ese tiempo valioso en el laboratorio sería destinado directo a detectar fallas complejas, sacándole el máximo provecho a los equipos disponibles.

Contribución de los Autores (CRediT): GEPT: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Conflicto de Intereses: El autor declara que no existe conflictos de intereses en esta publicación.

Declaración de Uso de Inteligencia Artificial: El autor declara que utilizó una herramienta de inteligencia artificial (IA) en mejora de la redacción del artículo. La herramienta utilizada para este fin fue: GROK.

REFERENCIAS

Causil Vargas, L. A., & Rodríguez De La Barrera, A. E. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):

Experimentación en laboratorio, una metodología de enseñanza de las Ciencias Naturales.

Plumilla Educativa, 27(1), 105–128. <https://doi.org/10.30554/pe.1.4204.2021>

- Chicaiza, W. D., Gómez, J., Sánchez, A. J., & Escaño, J. M. (2024). El Gemelo Digital y su aplicación en la Automática. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 21(2), 91–115. <https://doi.org/10.4995/riai.2024.20175>
- Czerkowski, B. C., & Lyman, E. W. (2016). An instructional design framework for fostering student engagement in online learning environments. *TechTrends*, 60(6), 532–539. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0110-z>
- García-Herrera, D. G., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Entornos virtuales de aprendizaje en la educación técnica: una alternativa pedagógica para la mecatrónica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(12), 45-68. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1240>
- Kamińska, D., Zwoliński, G., Wiak, S., Petkovska, L., Cvetkovski, G., Di Barba, P., Mognaschi, M., Haamer, R., & Anbarjafari, G. (2021). Virtual reality-based training: Case study in mechatronics. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 1043–1059. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09469-z>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Kruger, K., Wolff, K.-D., & Cairncross, K. (2021). Real, virtual, or simulated: Approaches to emergency remote learning in engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(1), 159–173. <https://doi.org/10.1002/cae.22444>
- Navarro-Parra, S. L., & Chiappe, A. (2024). Simulated learning environments as an interdisciplinary option for vocational training: A systematic review. *Simulation & Gaming*, 55(2), 151–170. <https://doi.org/10.1177/10468781231221904>
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Vera, M. G., Catota, P., Sulbaran, M., & Cajamarca Méndez, G. (2024). Evaluación del uso de simuladores virtuales aplicados a la electricidad en el sistema de educación superior como herramienta de enseñanza-aprendizaje. *Conectividad*, 5(1), 128–145. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v5i1.122>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*.

Harvard University Press.

Zendler, A., Seitz, C., & Klaudt, D. (2018). Instructional Methods in STEM Education: A Cross-contextual Study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7).

<https://doi.org/10.29333/ejmste/91482>

Zheng, P., Yang, J., Lou, J., & Wang, B. (2024). Design and application of virtual simulation teaching platform for intelligent manufacturing. *Scientific Reports*, 14, Article 12895.

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-62072-5>