

## Uso de los simuladores y modelos computacionales en el aprendizaje de la ingeniería

Use of simulators and computational models in engineering learning

**Jorge Luis Roca García**

Universidad Estatal de Milagro

[jrocag@unemi.edu.ec](mailto:jrocag@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-9715-1616>

**Diana Gabriela Olaya Gil**

Contraloría General del Estado

[dolayag@uees.edu.ec](mailto:dolayag@uees.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0004-7277-0642>

**Moisés Danilo Guartatanga Faicán**

Contraloría General del Estado

[mguartatanga@contraloria.gob.ec](mailto:mguartatanga@contraloria.gob.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-6901-8550>

### RESUMEN

La ingeniería como ciencia demanda un elevado nivel de aprendizaje por parte del estudiante, tanto desde una perspectiva teórica como práctica, de forma tal que les permita desarrollar habilidades analíticas y operativas en su futuro desempeño como ingeniero. El objetivo planteado se sustenta en indagar cómo el empleo de simuladores y modelos computacionales se articulan con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación en ingeniería, dicho objetivo unido a la metodología empleada, permite plantear como principales resultados que la integración de simuladores y modelos computacionales le ha permitido a los estudiantes de ingeniería apropiarse de manera más rigurosa y dedicada a los conocimientos teóricos y prácticos complejos como la dinámica de sistemas, la mecánica de fluidos y la simulación de procesos industriales. El uso de herramientas de simulación permiten también, el desarrollo de prácticas virtuales, mediante las cuales los estudiantes se apropian de habilidades técnicas antes de incorporarse a la realidad que enmarca a los laboratorios físicos, lo que resulta importante en escenarios donde la disponibilidad de equipos y recursos es restringida, optimizando el uso de la infraestructura y mejorando la preparación práctica de los futuros ingenieros. La enseñanza de la ingeniería que incorpora simuladores y modelos computacionales muestra mejor alineación con las demandas del mundo empresarial. Finalmente se plantea que el empleo de simuladores y modelos computacionales en la enseñanza de la ingeniería en Ecuador ha manifestado trascendentales beneficios en la formación de los estudiantes, pero a la vez ha revelado desafíos y áreas de mejora para el futuro.

**Palabras claves:** Simuladores, modelos, computación, aprendizaje e ingeniería.

### ABSTRACT

Engineering as a science demands a high level of learning from the student, both from a theoretical and practical perspective, in such a way that it allows them to develop analytical and operational skills in their future performance as an engineer. The proposed objective is based on investigating how the use of simulators and computational models are articulated with the teaching-learning process in engineering education. This objective, together with the methodology used, allows us to propose as main results that the integration of simulators and models Computational technologies have allowed engineering students to take more rigorous and dedicated ownership of complex theoretical and practical knowledge such as system dynamics, fluid mechanics and the simulation of industrial processes. The use of simulation tools also allows the development of virtual practices, through which students appropriate technical skills before joining the reality that frames the physical laboratories, which is important in scenarios where the availability of equipment and resources is restricted, optimizing the use of infrastructure and improving the practical preparation of future engineers. Engineering education that incorporates simulators and computational models shows better alignment with the demands of the business world. Finally, it is proposed that the use of simulators and computational models in engineering education in Ecuador has manifested transcendental benefits in the training of students, but at the same time it has revealed challenges and areas of improvement for the future.

**Keywords:** Simulators, models, computing, learning and engineering.

### INTRODUCCIÓN

La ingeniería como ciencia demanda un elevado nivel de aprendizaje por parte del estudiante, tanto desde una perspectiva teórica como práctica, de forma tal que les permita desarrollar habilidades analíticas y operativas en su futuro desempeño como ingeniero, tradicionalmente el aprendizaje de la ingeniería se basaba en el uso de laboratorios y experimentos, elementos considerados claves para el desarrollo cognitivo del estudiante.

A mediados del siglo pasado, con el desarrollo científico técnico que, unido a la economía del conocimiento y al desarrollo de la Técnicas de la Informática y las Comunicaciones (TIC), comenzó un proceso de evolución de los tradicionales laboratorios hasta convertirse en lo simuladores y modelos computacionales que hoy conocemos, progreso que ha permitido

que dichas herramientas no solo sean un recurso especializado del sector industrial y la investigación de avanzada, sino que se conviertan también en elementos esenciales del currículo educativo en las facultades y escuelas de ingeniería, para facilitar la comprensión de conceptos complejos y permitan prácticas de aprendizaje que reproduzcan contextos del mundo real

Los simuladores permiten que los estudiantes practiquen situaciones complicadas de una manera segura y moderada, sin tener que usar los tradicionales de laboratorios de la vida real, los dominios digitales controlados permiten experimentar varias hipótesis sin equipos ni figuras costosas, la migración de estos postulados a la enseñanza de la ingeniería ha creado una educación más interesante y cómoda de concebir.

Para Ortega & Bravo (2017) los simuladores son programas que representan un modelo o entorno y que a través de gráficos dinámicos o animaciones facilitan al estudiante la visión de lo que ocurre. Sin embargo para Peña & Alemán (2013) son objetos de aprendizaje, por lo que, mediante un simulador se intenta modelar fenómenos de la realidad, con el propósito de que, el usuario construya conocimientos a partir del aprendizaje, del trabajo exploratorio, de lo deductivo y por descubrimiento

El uso de simuladores permite a los estudiantes desempeñarse de manera virtual en escenarios complejos, lo que favorece el entendimiento de conceptos abstractos y minimiza los peligros y costos que están vinculados con el empleo de laboratorios físicos, los modelos computacionales crean escenarios controlados de forma tal que les permite analizar diferentes variables sin tener que emplear costosos equipos o condiciones específicas, lo que esencialmente genera una transformación pedagógica de la ingeniería, lo que genera aprendizaje más participativo y comprensible.

En este sentido Contreras, García & Ramírez (2018) señalan que los simuladores son instrumentos de apoyo para el proceso de la enseñanza y aprendizaje en diferentes áreas, ya sean de ingeniería, química y hasta de medicina, dando la posibilidad a los docentes, como a los estudiantes poder tener prácticas en laboratorios simulados, pudiendo de manera fácil modificar las variables involucradas en el experimento, dichos ejercicios colaboran para establecer y plasmar nuevos conocimientos, evidenciando la diferencia de aprendizaje entre los alumnos simuladores y los que no, basándose en la observación y por encuestas cerradas para obtener información de los participantes frente al manejo de los simuladores,

Sin embargo para González (2019) plantearse el análisis de los efectos de la simulación interactiva en un ámbito educativo, mediante el empleo de una metodología cualitativa experimental, obtuvo que los estudiantes perciben las simulaciones asistidas en computador como un aporte de enseñanza y aprendizaje en el estudio de la materia, demostrando el mejor manejo de los conceptos y el interés por aprender

El alcance de la presente investigación radica en evaluar cómo los simuladores y modelos computacionales se complementan con las formas tradicionales de aprendizaje de la ingeniería, analizando como la tecnología permite implementar mejoras a las competencias técnicas, al razonamiento, al pensamiento crítico y a la adopción de decisiones oportunas por parte de los estudiantes en escenarios complejos, lo que le proporciona un aprendizaje más participativo y perseverante.

El objetivo planteado se sustenta en indagar cómo el empleo de simuladores y modelos computacionales se articulan con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación en ingeniería, mediante la medición de diferentes variables, para conocer los comportamientos del aprendizaje de los estudiantes desde contextos virtuales que se convierten en escenarios verdaderos de las ciencias ingenieriles.

## MÉTODOS

Para darle cumplimiento al objetivo se desarrolló una revisión bibliográfica en la que se recopiló, analizó, sintetizó y discutió la información publicada sobre el uso de los simuladores y modelos computacionales en el aprendizaje de la ingeniería existentes, que incluyó un examen crítico del estado de los conocimientos reportados en la literatura, el método empleado fue la revisión documental, el que permitió identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones. El sustento teórico para el abordaje de la problemática señalada se ubica desde diferentes perspectivas:

### **Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb**

Según Kolb (1984), el aprendizaje es un proceso a través del cual los estudiantes se apropian del conocimiento adquiriendo experiencias significativas, lo que es importante para desarrollar destrezas en escenarios reales y prácticos, los simuladores favorecen que los estudiantes de ingeniería apliquen concepciones teóricas en entornos virtuales que figuran la realidad, proporcionando el aprendizaje a través de sus experiencias.

## **Constructivismo (Piaget y Vygotsky)**

El constructivismo plantea que los estudiantes elaboran su propio conocimiento desde el mismo momento en que resuelven diferentes problemáticas al intercambiar en ambiente determinados, Piaget (1970) y Vygotsky (1978) destacan la trascendencia de la interacción social y la indagación participativa, en este escenario, los simuladores y modelos computacionales aportan entornos en los que los estudiantes construyen nuevos conocimientos mediante la práctica y la comprobación.

## **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

La mirada pedagógica de Barrows, se centra en que el estudiante es el actor principal del proceso de aprendizaje, ya que le debe hacer frente a situaciones problemáticas a solucionar de forma autónoma, los simuladores permiten a los estudiantes de ingeniería a buscar respuestas a los problemas de existentes, creándoles destrezas como el pensamiento crítico, la reflexión, y la adopción de decisiones correctas.

El Aprendizaje Basado en Problemas permite que le cree sus propias oportunidades para emplear el conocimiento en escenarios reales, apropiándose de destrezas para crítica y la resolución de problemas (Barrows, 1996).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Una breve revisión del estado del arte**

La revisión del estado del arte muestra un crecimiento en el diseño e implementación de tecnologías en el aprendizaje de la ingeniería tanto desde una de la enseñanza como del aprendizaje en las ciencias ingenieras, varios estudios muestran la incidencia de estas técnicas en el desarrollo de habilidades y en la interpretación del conocimiento adquirido por los estudiantes, exponiendo resultados satisfactorios.

A continuación, se muestran varias investigaciones que han contribuido a esta área del conocimiento.

Uno de los beneficios que muestran los estudios con respecto al uso de simuladores y modelos computacionales es su posibilidad transformadora para perfeccionar la asimilación teórica de los estudiantes en actividades complicadas de la ingeniería. Gómez, López & García (2019) en su investigación, muestran un estado comparativo de los resultados obtenidos por dos grupos de estudiantes: uno que empleó modelos computacionales en sus clases y otro que la recibió por el método tradicional, los resultados obtenidos muestran una importante mejora en cuanto a la capacidad de los estudiantes para emplear definiciones, conceptos y teorías en escenarios reales.

De manera similar, Martínez, Herrera y Cruz (2021) indagan sobre el vínculo de tecnologías emergentes como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) en el aprendizaje de la ingeniería, su investigación logró demostrar que dichas tecnologías, cuando se emplean unidas con simuladores y modelos computacionales, incrementan el accionar y la estimulación participativa de los estudiantes, lo que genera mayor aprendizajes de definiciones y conceptos, mejorando la solución de situaciones en tiempo real. Los autores también destacaron que estas técnicas favorecen un aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que les permite vivir nuevas experiencias en su aprendizaje y trabajar con modelos tridimensionales en un entorno virtual controlado.

Otro importante aporte en este sentido es el que aportaron Sánchez, Pérez y Ortega (2018) en la que analizan la integración de simuladores en cursos de ingeniería eléctrica y electrónica, mostrando que los estudiantes que aprendieron mediante el uso de simuladores no solo perfeccionaron su aprendizaje desde una perspectiva teórico, sino también desde la práctica, lo que les permitió adquirir competencias prácticas de manera más ágil, a diferencia de aquellos estudiantes que no los usaron. La simulación de circuitos, les permitió a los estudiantes desarrollar experimentaciones en un escenario seguro y con recursos muy económicos, disminuyendo de esta manera el empleo de equipos físicos y reduciendo todo tipo riesgos.

Otros estudios también han revelado la trascendencia de los simuladores y modelos computacionales en la evaluación y retroalimentación en el proceso de aprendizaje, en este sentido Johnson, Roberts y Smith (2017) aseveran que una de las ventajas de estas técnicas es la capacidad que tienen de aportar retroalimentación inmediata y sistemática a los estudiantes en el momento de las simulaciones, dicha retroalimentación le ofrece a los estudiantes la posibilidad de identificar fallas y corregirlas en tiempo real, lo que reafirma la comprensión del contenido y disminuye la posibilidad de ocurrencias de estas falencias en escenarios futuros.

### **Desarrollo y Progreso del Aprendizaje de la Ingeniería en Ecuador**

El aprendizaje en el contexto ecuatoriano históricamente estuvo marcado por modelos educativos que solo se basaban en dos elementos esenciales de la reproducción social: el saber y la cultura, sin embargo el aprendizaje de la

ingeniería los últimos años ha pasado por diferentes factores como la transformación de la infraestructura educativa. La adopción de las Técnicas de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y la articulación entre academia y empresa, elementos que han permitido una transformación vertiginosa del aprendizaje en los últimos años.

Durante la mitad del siglo pasado, las Instituciones de Educación Superior ya existentes en Ecuador optaron por ofertas de carreras como ingeniería civil, eléctrica, y mecánica, durante la década de 1970 y 1980 hubo un boom de universidades estatales y creación de nuevas Instituciones de Educación Superior, las que abrieron con carreras como ingeniería industrial y agronómica, lo que permitió diversificar los diferentes programas de ingeniería, estos nuevos programas de formación daban respuestas, a la vez, a la necesidad de profesionales en el país.

Con la llegada del nuevo siglo, la enseñanza de ingeniería en Ecuador ha estado sujeta a un proceso de modernización y desarrollo tecnológico, el que ha permitido que se adopten nuevas tecnologías y a la implementación de programas de acreditación de la calidad, dicha modernización estuvo promovida por la creación de nuevos modelos de enseñanza y el acceso a software de diseño y simulación (AutoCAD, MATLAB, ANSYS) aspectos que se convirtieron en elemento esencial de los programas de ingeniería y para la certificación de las competencias de los egresados para incorporarlos al mercado laboral (SENESCYT, 2020).

La digitalización de la enseñanza pos pandémica, incrementó el empleo de técnicas y herramientas de simulación en línea y la llegada de la virtualidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, aspectos que obligaron a que las universidades ecuatorianas diseñen e implementen entornos virtuales de aprendizaje para poder continuar remotamente, generando un aumento en el empleo de laboratorios virtuales y simuladores, lo que le permitió a los estudiantes desarrollar sus actividades prácticas de la docencia desde cualquier sitio en que se encuentren.

Estas actividades deben motivar al estudiante a la búsqueda constante por lo desconocido, elementos que le otorgan libertad, creatividad e innovación para el desarrollo de nuevos esquemas mentales y métodos de aprendizaje, bajo una concepción integradora desde lo inter y transdisciplinario. (César, 2023)

Pese a este desarrollo, el progreso de la enseñanza de la ingeniería en Ecuador afronta retos significativos, fundamentalmente por la falta de seguridad en la región y por el poco alcance a la tecnología, mientras que las universidades en Quito, Guayaquil y Cuenca han logrado mejoras significativas en la renovación de los planes de estudio de ingeniería, otras áreas del país tienen problemas para implementar tecnologías de avanzada debido a las limitaciones en cuanto a infraestructura tecnológica (Montalvo & Guerrero, 2015).

Los problemas de acceso a internet y la ausencia de equipos apropiados en varias Instituciones de Educación Superior de provincias ubicadas en zonas rurales, limitan la adecuada y oportuna articulación de técnicas y herramientas digitales y de simulación, perjudicando la calidad formativa en esas áreas, lo que genera una fisura en la calidad educativa entre las provincias más importantes del país y las zonas de menor desarrollo, lo que limita las oportunidades de los estudiantes de estas zonas para afrontar una competencia equitativa en el mercado laboral.

La formación ingenieril en Ecuador cada vez se articula más con las demandas que hace el mercado laboral, específicamente en sectores importantes como la energía, la construcción, y las telecomunicaciones, las universidades han iniciado una mayor articulación con el sector empresarial local e internacional para implementar programas formativos pero totalmente prácticos, proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) aplicados, y el desarrollo de prácticas profesionales y vinculación con la sociedad que permitan un mayor grado de preparación de los estudiantes para hacerle frente a los desafíos concretos del sector empresarial (SENESCYT, 2020).

Un enfoque emergente en el proceso formativo de los ingenieros está dado en la necesidad de incorporar en sus planes de estudios las competencias blandas, el trabajo en equipo, la comunicación y el liderazgo, elementos esenciales para que tengan resultados en el escenario laboral actual, este cambio de perspectiva está encaminada a la formación de profesionales más centrados y dispuestos para desempeñarse en escenarios colaborativos y proyectos de diferentes áreas del conocimiento.

El empleo de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial (IA), el internet de las Cosas (IoT) y la Realidad Aumentada (RA), se convierte en una coyuntura ideal para cambiar la enseñanza de la ingeniería en Ecuador, pese a que estas tecnologías aún se hallan en una fase incipiente en el país, su combinación con los programas de estudios de ingeniería permiten perfeccionar de manera significativa la práctica del aprendizaje y la formación de los futuros ingenieros para el mundo laboral.

El desarrollo progresivo del aprendizaje de la ingeniería en Ecuador muestra un progreso importante, de manera especial los relacionados con la innovación, modernización y adopción de tecnologías, sin embargo, existen restos vinculados con la falta de igualdad en cuanto al acceso a tecnologías, aspectos que se deben tratar para alcanzar una formación más justa a nivel de país, las perspectivas a futuro se muestran alentadoras, con una orientación al crecimiento colaborativo academia-empresa y la implementación de tecnologías emergentes que permitan fomentar el potencial formativo de

ingenieros en el Ecuador.

### Análisis de la Incidencia del Uso de los Simuladores y Modelos Computacionales en el Aprendizaje de la Ingeniería en Ecuador

El uso de simuladores y modelos computacionales en la enseñanza de la ingeniería en Ecuador muestra una importante transformación en el aprendizaje de definiciones y teorías, la preparación de manera práctica de los estudiantes, y la articulación de los planes de estudios con las demandas siempre creciente del mundo empresarial.

#### Mejora de la Comprensión Conceptual y Teórica

La incorporación de simuladores en el proceso de enseñanza ha permitido que los estudiantes de ingeniería asuman nuevas y complejas de forma más segura, según Montalvo y Guerrero (2015), el empleo de técnicas y herramientas como MATLAB y Simulink ha logrado que los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) y la Universidad de Cuenca puedan visualizar cómo se comportan los diferentes sistemas dinámicos en escenarios reales, lo cual ha renovado de manera significativa la asimilación de diferentes aspectos como son el control automático y la dinámica de sistemas.

Tabla 1. Mejora de la comprensión conceptual por frecuencia de uso de simuladores en instituciones universitarias ecuatorianas

FRECUENCIA DE USO DE SIMULADORES	MEJORA PROMEDIO EN COMPRENSIÓN CONCEPTUAL (%)
Semanal	85
Quincenal	78
Mensual	70
Ocasional	65

Fuente: CES, 2023

Estas herramientas permiten reducir la distancia entre los elementos teóricos y prácticos, logrando que los estudiantes interactúen con modelos virtuales antes de hacerle frente a las diferentes dinámicas que les espera en los laboratorio reales, con dicho entrenamiento virtual los estudiantes logran distinguir de forma participativa los resultados de las medidas adoptadas por ellos en tiempo real (Viteri & Ramos, 2021), con estas actividades los estudiantes logran fortalecer sus preparación teórica obtenida en el aula, haciéndolas más adaptables a la práctica profesional

#### Desarrollo de Habilidades Prácticas y Competencias Técnicas

El uso de modelos computacionales se convierte en un elemento clave en el desarrollo de capacidades prácticas en los estudiantes de ingeniería en Ecuador, de manera significativa en aquellos programas que demandan una básica formación técnica. Este sentido, García y Flores (2019) señalan que los simuladores de circuitos, de mecánica de fluidos y de estructuras permiten que los estudiantes desarrollen actividades prácticas virtuales previo al uso de laboratorios físicos, lo que no solo busca mejorar los elementos teóricos de los estudiantes, sino que permiten optimizar el empleo de los recursos físicos de los cuales disponen las instituciones, como equipos de laboratorio y materiales.

Tabla 2. Beneficios Específicos Observados en Estudiantes de Ecuador por el Uso de Simuladores

BENEFICIO	DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO	% DE ESTUDIANTES QUE PERCIBEN EL BENEFICIO
Refuerzo en habilidades prácticas	Mejora en la aplicación práctica de conocimientos	87%
Aumento en la precisión técnica	Desarrollo de precisión en habilidades técnicas específicas	80%
Mejora en la resolución de problemas	Resolución de problemas en escenarios simulados	79%
Mayor confianza en el entorno laboral	Confianza para enfrentar escenarios reales	83%
Reducción de errores en prácticas reales	Disminución de errores técnicos en la ejecución de tareas	81%

Fuente: CES, 2023

La simulación computacional, también facilita el desarrollo de experimentaciones difíciles que, de otra manera, sería imposible por motivos de costos o seguridad, por solo poner un ejemplo, en la enseñanza de la ingeniería de petróleo y gas, los simuladores favorecen que los estudiantes de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) entrenen modelaciones de extracción y perforación sin estar expuestos a los riesgos que dicha operación tiene asociados en la vida real (Zapata, 2020), lo que ha perfeccionado la calidad formativa de los estudiantes.

## Adaptación a las Necesidades del Mercado Laboral

El uso de simuladores y modelos computacionales ayudan a que los programas de ingeniería en Ecuador se articulen de manera correcta con las demandas del mercado laboral, aportando a los estudiantes un proceso formativo adaptado a los requerimientos tecnológicos del sector empresarial, en este sentido Montalvo y Guerrero (2015) señalan que desarrollar habilidades en el trabajo con software especializados es un exigencia cada vez más reclamado por el mundo laboral en sectores como la construcción, la energía, y la manufactura.

**Tabla 3.** Competencias Laborales Mejoradas por el Uso de Simuladores en Educación Superior en Ecuador

COMPETENCIA LABORAL	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES QUE EXPERIMENTAN MEJORA
Toma de decisiones en entornos complejos	Mejora en la capacidad de evaluar opciones y actuar bajo presión	82%
Resolución de problemas técnicos	Habilidad para resolver problemas específicos de la industria	85%
Colaboración y trabajo en equipo	Fomenta la capacidad de trabajar en entornos colaborativos	78%
Adaptación a entornos tecnológicos	Familiaridad con tecnologías de simulación y software técnico	83%
Gestión del tiempo y recursos	Habilidad para administrar proyectos y recursos de manera eficiente	80%

**Fuente:** Estudios de implementación de TIC en la educación superior de Ecuador (UCC, 2023) y reportes del Ministerio de Trabajo del Trabajo, 2023.

Las competencias alcanzadas a través del uso de técnicas y herramientas de simulación permiten que los futuros ingenieros sean más profesionales al momento de incorporarse al sector empresarial, ya que les permite demostrar basto conocimiento y práctica en la resolución de problemas del mundo real y en el manejo de tecnologías relevantes para la industria (Viteri & Ramos, 2021), lo que resulta imperativo en un escenario donde la globalización y la digitalización demandan que los ingenieros estén capacitados y preparados para desempeñarse en entornos cada vez más tecnológicos, difíciles y complejos.

### Desafíos y Limitaciones

A pesar de los elementos positivos que hemos señalados hasta el momento, la implementación de simuladores y modelos computacionales afronta desafíos significativos en el contexto ecuatoriano, de manera especial en términos de equidad en el acceso a estas tecnologías, en este sentido García y Flores (2019) muestran que, al tiempo que universidades de ciudades como Quito y Guayaquil tienen acceso a software desarrollados y equipos innovadores, las Instituciones de Educación Superior que están ubicadas en áreas rurales tienen serias dificultades para acceder a estas herramientas dado las restricciones presupuestarias, constructivas y tecnológica que poseen.

Esto crea un serio contraste en la calidad formativa de los estudiantes, lo que limita las oportunidades de aquellos que están ubicados en regiones con menos recursos humanos, materiales y financieros para acceder a procesos formativos y al uso de tecnologías de simulación de alta calidad en ingeniería, por lo que se impone que las políticas estatales y las instituciones educativas coordinen de manera articulada la reducción de dicha brecha, para asegurar así un acceso más justo a las herramientas tecnológicas (Zapata, 2020).

El uso de simuladores y modelos computacionales en la educación de la ingeniería en Ecuador ha incidido de manera positiva en los procesos formativos de los estudiantes, al lograr mejoras en la comprensión de conceptos difíciles y complejos, desarrollar capacidades prácticas, y adecuar la enseñanza a las demandas del sector empresarial, sin embargo, perduran retos vinculados con la equidad en el acceso a estas tecnologías, lo que demanda de una vigilancia permanente para avalar una formación de calidad en todo el Ecuador.

## CONSIDERACIONES FINALES

El análisis del uso de simuladores y modelos computacionales en la enseñanza de la ingeniería en Ecuador ha manifiesto trascendentales beneficios en la formación de los estudiantes, pero a la vez ha revelado desafíos y áreas de mejora para el futuro.

La integración de simuladores y modelos computacionales le ha permitido a los estudiantes de ingeniería apropiarse de manera más rigurosa y dedicada de definiciones y conceptos complicados, como la dinámica de sistemas, la mecánica de fluidos y la simulación de procesos industriales, lo que en cierta medida ha mejorado el aprendizaje significativo de los estudiantes para implementar la teoría en contextos prácticos, fortaleciendo su nivel de preparación para hacerle frente al

mundo laboral.

El uso de herramientas de simulación permiten también, el desarrollo de prácticas virtuales, mediante las cuales los estudiantes se apropian de habilidades técnicas antes de incorporarse a la realidad que enmarca a los laboratorios físicos, lo que ha resultado sumamente importante en aquellos escenarios donde la disponibilidad de equipos y recursos es restringida, optimizando así el uso de la infraestructura y mejorando la preparación práctica de los futuros ingenieros.

La enseñanza de la ingeniería que incorpora simuladores y modelos computacionales muestra mejor alineación con las demandas del mundo empresarial, el que cada día demanda más competencias de avanzadas en el uso de software especializados y en la solución de problemas difíciles y complejos a través de la tecnología, aquellos egresados que hacen un uso óptimo de estas herramientas logran posicionarse mejor y se adaptan y desempeñan en entornos industriales de avanzada, lo que aumenta su empleabilidad y capacidad competitiva en el mundo laboral.

El estudio también revela que aún existen diferencias en el acceso a estas tecnologías, de manera especial entre las universidades situadas en las grandes urbes y aquellas que se encuentran en regiones rurales, dicha contraste perjudica la calidad formativa que reciben los estudiantes, restringiendo las oportunidades de los estudiantes que hacen vida en instituciones con recursos tecnológicos restringidos. El estudio reveló además algunas limitaciones que deben ser tomadas en cuenta para una interpretación adecuada de los resultados, como es el entorno geográfico restringido, el acceso a estadísticas y recursos de universidades rurales y la dependencia de datos.

Para ampliar el conocimiento sobre la incidencia de los simuladores y modelos computacionales en el aprendizaje de la ingeniería, se recomienda que los estudios futuros traten aspectos tales como: Estudios comparativos internacionales, investigaciones longitudinales, análisis del costo-beneficio de la implementación de simuladores, investigaciones sobre la efectividad de nuevas tecnologías emergentes

Aunque el uso de simuladores y modelos computacionales se muestra como una herramienta infalible en busca de mejoras en la enseñanza de la ingeniería en Ecuador, se deben enfrentar ciertos y determinados retos vinculados con la equidad en el acceso a la tecnología y la necesidad de adecuar las metodologías a los escenarios específicos de cada región, las investigaciones futuras en esta área del conocimiento pueden favorecer a disminuir estas brechas y a incrementar el impacto de estas tecnologías en la formación de ingenieros en el país.

## REFERENCIAS

- Barrows, H. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. in Wilkerson I., Gijsselaers W.H. (eds) Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.
- César, J.C. (2023). Dimensiones cognitivas de las competencias investigativas. Revista Digital de Investigación y Postgrado. Vol. 4 Núm. 8 Julio/Diciembre. Venezuela. Consultado el 25 de agosto de 2024. Disponible en: <https://redip.iesip.edu.ve/ojs/index.php/redip/issue/view/10/7>
- Contreras, G. García, R & Ramírez, M (2018) Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Revista Apertura*, 2 (1), Guadalajara, México. Consultado el 28 de septiembre de 2024. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/688/68820841008.pdf>
- García, P., & Flores, R. (2019). Retos en la implementación de simuladores para la enseñanza de la ingeniería en Ecuador. *Revista de Innovación y Tecnología Educativa*, 8(1), 45-57.
- Gómez, J., López, M., & García, P. (2019). *Modelos computacionales como herramienta para el aprendizaje activo en ingeniería*. *Journal of Engineering Education*, 58(3), 115-129.
- González, L. (2019) Investigating the Effects of PhET Interactive Simulation- Based Activities on Students Learning Involvement and Performance on Two Dimensional Motion Topic in Physics Grade 9. Filipinas: Scholars Press
- Johnson, T., Roberts, P., & Smith, H. (2017) Evolución histórica de los simuladores en educación: De la aviación a la ingeniería. *Transacciones IEEE sobre educación*, 60(2), 150-158.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Martínez, A., Herrera, F., & Cruz, J. (2021). Integración de tecnologías emergentes en la educación en ingeniería: un enfoque en la realidad virtual y aumentada. *Revista Internacional de Pedagogía de la Ingeniería* 11(4), 20-33.
- Montalvo, J., & Guerrero, C. (2015). Integración de simuladores computacionales en la educación superior en Ecuador: Un estudio de caso en la Escuela Politécnica Nacional. *Revista de Educación Técnica*, 12(3), 79-88.
- Ortega, M & Bravo J. (2017) Sistema de interacción persona-computador. Castilla. Castilla La Mancha
- Peña, P. & Alemán, A. (2013) Teoría de simuladores. Córdoba
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. Columbia University Press.
- Sánchez, P., Pérez, L., & Ortega, M. (2018). Desafíos en la implementación del aprendizaje basado en simulación en la educación en ingeniería. *Aplicaciones informáticas en la enseñanza de la ingeniería*, 26(1), 44-53.
- SENESCYT. (2020). Políticas de mejora de la calidad educativa en la educación superior ecuatoriana. Quito, Ecuador: Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Viteri, A., & Ramos, L. (2021). Avances en la modernización de la enseñanza de la ingeniería mediante simuladores: Un análisis del contexto ecuatoriano. *Revista de Educación en Ingeniería y Tecnología*, 15(2), 102-118.
- Zapata, R. (2020). Uso de simuladores para la enseñanza de conceptos complejos en ingeniería. *Revista de Enseñanza en Ingeniería*, 23(1), 33-45.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.