**Año 17, Vol. IX, No. 33**
**ISSN: 1856-8327**
**e-ISSN: 2610-7813**


# Simuladores como herramienta educativa en la Mecánica de Fluidos. Una estrategia para la adquisición del saber

*Simulators as an educational tool in Fluid Mechanics. A strategy for the acquisition of knowledge*

**Lissette Hornebo Avendaño, Arístides Méndez-Arias**

***Palabras clave:*** simuladores, innovación tecnológica, adquisición de saber, mecánica de fluidos
***Key words***: simulators, technological innovation, acquisition of knowledge, fluid mechanics

## RESUMEN

Este estudio describe el proceso de formación del ingeniero usando simuladores como estrategia para adquirir saberes; sustentado en el paradigma interpretativo, bajo el método etnográfico, circunscrito en un escenario y en informantes claves, conformado por 25 estudiantes y un docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Carabobo que cursan la asignatura Mecánica de Fluidos. Se aplicaron las técnicas de observación y libro anecdótico, para recolectar la información sobre el uso de simuladores FluLab, Phet y Cienytec. La estructura del artículo presenta cuatro contextos: la innovación pedagógica, avances de estudios a través de simulación, transferencia de conocimiento y los simuladores en la democratización de la educación; a fin de comprender que los estudiantes, al fomentar la experimentación y la solución de problemas en un entorno simulado, estimulan el aprendizaje y la creatividad, aplicando conocimientos, tomando decisiones, observando resultados y actuando en tiempo real en la construcción de conocimientos nuevos.

## ABSTRACT

This study describes the engineering training process using simulators as a strategy to acquire knowledge; supported by the interpretive paradigm, under the ethnographic method, circumscribed in a scenario and in key informants, made up of 25 students and a teacher from the Faculty of Mechanical Engineering of the University of Carabobo who study the subject Fluid Mechanics. Observation and anecdotal book techniques were applied to collect information on the use of FluLab, Phet and Cienytec simulators. The structure of the article presents four contexts: pedagogical innovation, advances in studies through simulation, knowledge transfer and simulators in the democratization of education; in order to understand that students, by encouraging experimentation and problem solving in a simulated environment, stimulate learning and creativity, applying knowledge, making decisions, observing results and acting in real time in the construction of new knowledge.

## INTRODUCIÓN

Incorporar una visión donde la cultura sea concebida con un significado profundo es una tarea que demandará años de esfuerzo. La sociedad cambiante lo ha estipulado por generaciones, es decir, la transformación de pensamiento es generacional. El nacimiento de una nueva generación, desarrollada en un entorno profundamente tecnológico, vive y crece en medio de constantes cambios e interacciones permeados de tecnología.

La cultura educacional posee sus sesgos y directrices por parte de quienes tienen la tarea y la licencia de administrar, acompañar y guiar el acto educativo; labor realizada por los docentes. Si bien es cierto, hay profesores formados en otra generación, sin embargo, hacen lo posible por adaptarse y actualizarse en la manera de enseñar y acompañar el proceso educativo.

Las herramientas didácticas utilizadas años atrás se siguen usando en clases y se discute su efectividad. Este tema sigue dando de qué hablar, en la actualidad la educación se sustenta en enseñanza tradicional. Así como lo expresa Castelo et al. (2024), "Los centros educativos deben modificar su enfoque, pasando del método tradicional de enseñanza hacia el conectivismo." El aprendizaje puede ser descrito como un proceso de creación de una red de conocimiento, apoyada en las TIC para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje..

En el presente artículo se plantea el hecho fenoménico educativo de la inserción de los simuladores en la formación, vista como recurso tecnológico coadyuvante en la construcción de conocimiento en acto educativo actualizado y de avanzada.

En el ámbito universitario, la enseñanza a través de simuladores se utiliza para facilitar la comprensión de fenómenos reales, replicando de forma precisa el comportamiento de los fluidos, permitiendo así el estudio de los principios que lo rigen en un entorno controlado y simulan la realidad. Tal es el caso de la unidad curricular Mecánica de Fluidos, adscrita al pensum de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Carabobo en Venezuela. Según Espín et al. (2022), el uso de simuladores en la educación permite al estudiante enfrentarse a situaciones desafiantes en un ambiente seguro donde el error está permitido, sin repercusiones reales, además proporciona la oportunidad de mejorar las competencias del hacer..

En este escenario los investigadores se formulan la siguiente interrogante: ¿cuáles son los aspectos clave del proceso de formación de ingenieros que se benefician por la implementación y uso de simuladores?, de tal manera que, el objetivo de esta investigación es describir los aspectos relevantes del proceso de formación del ingeniero con simuladores como herramienta educativa en la construcción de nuevos conocimientos necesarios y útiles en el área ingenieril, visto desde un enfoque cualitativo.

La investigación se presenta previa contextualización en cuatro (4) contextos de estudio; la innovación pedagógica; avances de estudios a través de simulación, transferencia de conocimiento y los simuladores en la democratización de la educación.

**Contextualización**

La educación es considerada el proceso fundamental en la formación y el desarrollo integral del ser humano en sociedad; la UNESCO (2008) define la educación como el "elemento clave del desarrollo en la medida en que permite a las personas alcanzar su pleno potencial". Adicional, en un proceso educativo están presentes dos piezas importantes para el desarrollo de este; el docente o facilitador, quien es el encargado de promover el desarrollo cognitivo, emocional y social mediante el uso de estrategias y recursos didácticos posibilitando impartir conocimiento y favorecer el aprendizaje; y el estudiante quien se involucra de manera activa en las actividades de aprendizaje, desarrollando habilidades de pensamiento crítico en la construcción del propio conocimiento.

Así mismo, la revolución educativa trajo consigo la aparición de herramientas tecnológicas, proporcionando diferentes plataformas, estas influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos ámbitos, no solo de las vivencias diarias sino en la educación. La creciente globalización, propone saciar la necesidad de mejorar la experiencia educativa, no sólo desde el docente y el gran reto generado por el avance de la tecnología, también a través de la interacción de los estudiantes con las nuevas herramientas digitales brindando diferentes escenarios que contribuyen en el aprendizaje. "Resulta algo complicado compartir una información, proporcionar una instrucción, integrar fundamentos teóricos en la implicancia de construir el aprendizaje que genere sentido y significancia en los participantes a través del entorno de la virtualidad" (Méndez Arias, p. 859)

Es necesario que los estudiantes se integren activamente con sus conocimientos, comenzar a dar sentido a los saberes adquiridos durante la etapa académica. En este contexto, emerge la teoría del aprendizaje significativo desarrollado por Ausubel (1968), quien asegura que el estudiante tiene la capacidad de comprender y retener información en un entorno en particular, para relacionarla con la información previa, generando una conexión personal con los materiales y experiencias nuevas.

Concerniente al aprendizaje surge el basado en simulaciones, donde la práctica y la experimentación, dentro de un sistema controlado seguro, fomenta la adquisición de saberes relacionados con los conocimientos teóricos y los obtenidos en el entorno social, que conjugados enriquecen a los participantes, propiciando el desarrollo de habilidades prácticas, toma de decisiones y el fomento de habilidades blandas.

En función a ello, la educación actual y sus exigencias ha generado el replanteo de las estrategias y la adopción de nuevas herramientas. Y surge para los

investigadores la inquietud de la simbiosis que debe existir entre los simuladores y la adquisición del saber, formulándose la siguiente interrogante: ¿cuáles son los aspectos clave del proceso de formación de ingenieros que se benefician por la implementación y uso de simuladores?

El gran crecimiento tecnológico ha contribuido en la adquisición de conocimientos en las diversas áreas, siendo los simuladores una herramienta digital para el mejoramiento y fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes. Con base en este contexto, se establece el objetivo de esta investigación: describir los aspectos relevantes del proceso de formación del ingeniero con simuladores como herramienta educativa en la construcción de nuevos conocimientos necesarios y útiles en el área ingenieril, visto desde un enfoque cualitativo.

"Se debe destacar la importancia del aprendizaje a través de la experimentación, cuando el ensayo y error permiten a los estudiantes crear y aprender, en un proceso de depuración que valora los errores como oportunidades de aprendizaje" (Papert, 1987, como se citó en Trujillo, 2023. 266). Los simuladores como instrumento educativo posibilita la transferencia de conocimiento utilizando entornos virtuales replicadores de fenómenos naturales y, específicamente, experiencias prácticas.

En el proceso de formación del nuevo profesional de ingeniería, la Mecánica de Fluidos es una de las ciencias básicas, esta se fundamenta en la comprensión de los fenómenos y el comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento. Durante el aprendizaje se explora y comprende estos fenómenos desde una perspectiva práctica y experiencial, el cual proporciona a los estudiantes experiencias interactivas y realistas, convirtiendo al simulador en una herramienta enriquecedora de la enseñanza y el aprendizaje en el campo educativo.

Dentro de este contexto, en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Carabobo, se enmarca en un entorno educativo caracterizado por el esfuerzo constante por adaptar sus estrategias pedagógicas a las necesidades de los estudiantes y las exigencias del entorno industrial contemporáneo. Su principio de fundamenta en la valoración profunda, en la formación técnica y la resolución de problemas prácticos, asimismo, se ha identificado la necesidad de integrar herramientas tecnológicas avanzadas para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Uno de los principales desafíos en este entorno es la brecha entre los recursos disponibles y la velocidad de evolución tecnológica que experimenta la ingeniería moderna. A pesar de las limitaciones presupuestarias y logísticas comunes en muchas instituciones públicas, la Facultad de Ingeniería Mecánica ha fomentado un enfoque innovador al incorporar tecnologías educativas, como simuladores, que permiten a los estudiantes experimentar con escenarios complejos y dinámicos de manera interactiva. Esta herramienta ha sido adoptada por los docentes por la necesidad de cumplir con

las competencias establecidas para la asignatura, recreando situaciones reales que complementan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia, así como, una alternativa en los laboratorios prácticos, donde por los problemas presupuestarios, los mantenimientos de equipos son cada día más difícil, y la adquisición de nuevos bancos de ensayos paso a ser una necesidad no lograda.

Implementar esta herramienta educativa promueve un ambiente de aprendizaje activo, en el que el estudiante no solo absorbe información, sino que también interactúa con el modelo, analiza resultados y evalúa el impacto de diferentes variables en tiempo real. Este enfoque ha transformado la dinámica educativa hacia un modelo más centrado en el estudiante, donde el docente actúa como guía y facilitador.

La incorporación de simuladores fomenta un entorno que busca adoptar tecnologías para mejorar el aprendizaje, respondiendo a una necesidad social y económica, formando profesionales más competentes y competitivos. En este contexto, González, et al (2021) afirman: "La integración de simuladores en el proceso de enseñanza y aprendizaje ofrece una plataforma dinámica que promueve la participación activa de los estudiantes, facilitando un aprendizaje profundo y la aplicación práctica de conceptos teóricos".

Por otra parte, Shahrezaei et al. (2024), expresan que:

> *"Los simuladores proporcionan entornos inmersivos y sin riesgos donde se puede adquirir, practicar y perfeccionar las habilidades, conectando eficazmente el conocimiento teórico y la aplicaciones prácticas. Numerosas investigaciones han validado la eficacia de la formación basada en simulación para mejorar los resultados educativos, como la adquisición de conocimientos, la competencia técnica y la competencia procedimental."*

Con respecto a la unidad curricular Mecánica de Fluidos, su entorno educativo está basado en la teoría que la sustenta y, la mayoría de sus clases se administran a través de actividades prácticas en el laboratorio físico y a través de la resolución de problemas.

## METODOLOGÍA

La metodología propuesta utiliza un diseño emergente, asumiendo una investigación descriptiva etnográfica con base fenoménica desde una perspectiva interpretativa y un enfoque cualitativo, que busca explorar de manera profunda y detallada las experiencias y percepciones de los estudiantes y docentes. El paradigma fenomenológico centra su interés en las experiencias subjetivas de los individuos y en el significado que otorgan a esas experiencias. En el contexto de esta investigación, se plantea como objetivo principal captar las vivencias de los actores educativos (estudiantes y docente) en relación con el uso de simuladores como herramientas educativas.

Este enfoque permite revelar cómo las interacciones con los simuladores

transforman la percepción y comprensión de conceptos fundamentales en Mecánica de Fluidos. Propiciar una reflexión profunda sobre las implicaciones pedagógicas de esta tecnología: ¿Cómo cambia la dinámica en el aula al incluir simuladores? ¿Qué tipo de conocimientos prácticos y habilidades se desarrollan? ¿Qué significados atribuyen los estudiantes a estas experiencias en su formación como futuros ingenieros?

Además, se busca analizar las interacciones y dinámicas culturales dentro del aula, documentando mediante la observación y el libro anecdótico como los simuladores son integrados en la práctica docente y su impacto en los procesos formativos de los ingenieros.

En cuanto al escenario de la investigación, la recopilación de información se realizó en la Facultad de Ingeniería Mecánica, en un periodo lectivo y con tiempo determinado, la población estudiada fue de 25 estudiantes de Mecánica de Fluidos y el docente quien administra la asignatura.

A fin de describir el comportamiento del fenómeno estudiado relacionado con la construcción de nuevos conocimientos se formuló la siguiente interrogante ¿cómo los simuladores utilizados en Mecánica de Fluidos pueden ser una herramienta educativa útil y necesaria en procesos especializados, cuando no se cuenta con el campo real de ejecución y práctica?, se planteó de manera intencional, en vista de que los investigadores tenían la inquietud de ¿cómo aprenden los estudiantes y los docente con el uso de simuladores en la clase de Mecánica de Fluidos?. Respecto a los simuladores se les pregunto si ¿conocían y habían utilizado los simuladores FluLab, Phet y Cienytec, y su apreciación sobre el aporte a su proceso de aprendizaje al utilizar estas herramientas digitales. El fin de la intencionalidad no es demostrar algo, sino de develar y comprender el hecho fenoménico tal cual se vive.

Seguidamente, se consideraron para la interpretación de fuentes documentales, obras de carácter científico, con miras a cumplir con la tarea de contrastar las concepciones establecidas en torno al uso de los simuladores para la adquisición del saber.

Cabe destacar, en esta investigación se preserva el derecho a la vida, no se hizo experimento alguno capaz de atentar contra la integridad física, psicológica o moral de los estudiantes ni del profesor, estableciendo el consentimiento de cada uno de los participantes; dicho estudio tiene únicamente intereses científicos el cual en ningún momento se llegó a interferir en las acciones propias del momento formativo universitario.

**Año 17, Vol. IX, No. 33**
**ISSN: 1856-8327**
**e-ISSN: 2610-7813**


## RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación se abordan los siguientes contextos: Innovación pedagógica, transferencia de conocimiento y, simuladores y la democratización de la educación; en función de la percepción de los estudiantes frente al uso de los simuladores Flulab en la unidad curricular Mecánica de Fluidos, y estudios previos al utilizar las herramientas digitales Phet y las elaboradas por Cienytec S.A.

Dentro del campo de la Mecánica de los Fluidos, diversos estudios han destacado el uso de simulaciones como herramienta en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

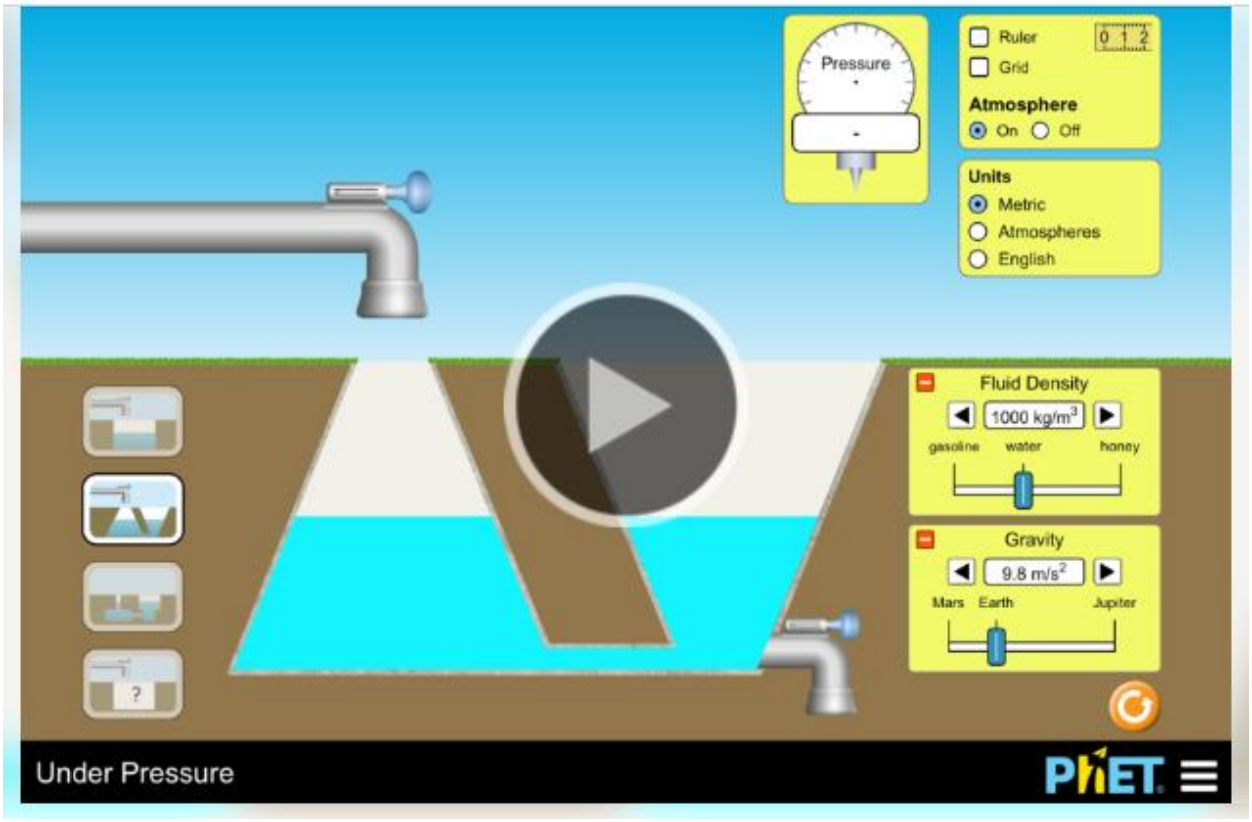
De ahí que, Barreto & Leo (2009) desarrollaron una herramienta computacional llamada FluLab, diseñada para llevar a cabo de manera virtual los ensayos experimentales correspondientes a las prácticas de laboratorio de la unidad curricular Mecánica de los Fluidos. En la figura 1 se presenta la pantalla de inicio del simulador, donde están definidas las prácticas de laboratorio que conforman la asignatura y que invita al estudiante a estudiar los diferentes fenómenos y cambiar variables en un entorno seguro, observar los resultados, analizar los datos y llegar a conclusiones de los fenómenos estudiados, construyendo nuevos conocimientos a partir del saber adquirido, útiles en el área ingenieril.

**Figura 1**. *Simulador FluLab. Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Fluidos*

**Año 17, Vol. IX, No. 33**
**ISSN: 1856-8327**
**e-ISSN: 2610-7813**


En este marco, el simulador PhET es un recurso educativo que integra tecnología y el proceso de aprendizaje, facilitando la demostración de principios físicos y el estudio de fenómenos complejos, difíciles de observar directamente, promoviendo la exploración y el aprendizaje práctico. La Mecánica de Fluidos es parte de la mecánica (rama de la física) que estudia las leyes del comportamiento de los fluidos. En la figura 2, se observa uno de los simuladores PhET, para el estudio de la propiedad termodinámica: presión.

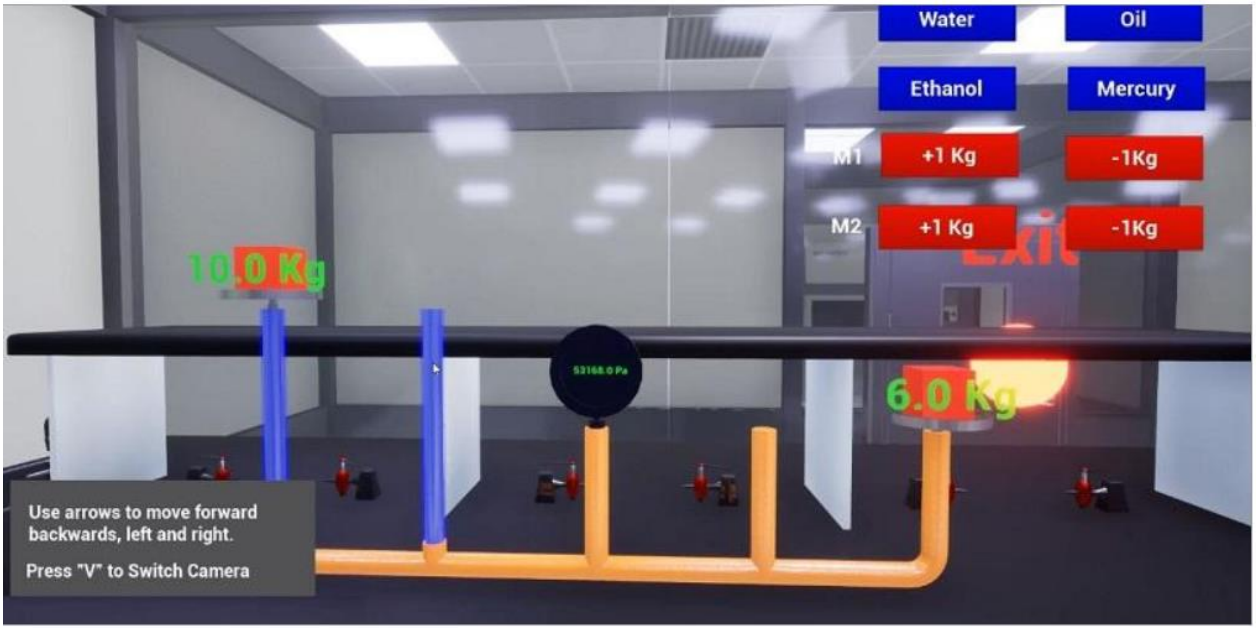
**Figura 2**. *Simulador PhET. Práctica estudio de la Presión*




Por otra parte, la empresa Cienytec S.A., ha desarrollado software, simuladores y laboratorios virtuales que permiten recrear experiencias prácticas con el uso de la realidad virtual, la cual es una tecnología que permite a los estudiantes experimentar e interactuar con un entorno simulado generado por computadora. Con el uso de cascos, gafas, guantes y otros sensores, se puede sentir que están inmersos en un mundo tridimensional que puede ser completamente ficticio una recreación fiel del mundo real. En la siguiente figura se observa la pantalla de inicio de un laboratorio virtual.

**Año 17, Vol. IX, No. 33**
**ISSN: 1856-8327**
**e-ISSN: 2610-7813**


**Figura 3**. *Laboratorio virtual desarrollado por la empresa Cienytec S.A.*




**Innovación pedagógica**

El cómo enseñar y cuáles herramientas utilizar ha sido, a través de la historia, el aspecto elemental de la educación. Se podría decir que es la directriz de todo proceso de formación. El avance y progreso de una sociedad induce nuevas maneras de enseñar, por lo cual aún se mantiene el interrogante ¿cómo enseñar actualmente?

La innovación pedagógica es un motor esencial para mejorar la calidad en la educación y adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes en un mundo más globalizado. Desde el enfoque constructivista de Piaget (1995), donde el aprendizaje es visto como un proceso activo de construcción de conocimiento del alumno a través de la interacción con su entorno; hasta lo expresado por Fullan y Langworthy (2014) sobre el papel que tiene en la innovación educativa la integración de nuevas tecnologías y el rediseño de los métodos de enseñanza para fomentar un aprendizaje más activo y significativo.

Incorporar estrategias potenciadoras de la innovación pedagógica es el reto constante en la educación. La aparición del computador ha cambiado la visión actual, con un procesador de información el individuo busca de manera expedita, obteniendo una gran cantidad de información fácil de procesar y manipular. La creación de nuevas herramientas tecnológicas ayudan a la interacción, transmisión y comprensión de conceptos.

Es importante destacar que la educación es un proceso y una necesidad del ser humano, quien es un ente social y cultural necesario para dejar legados de identidad en la preservación de la huella patrimonial de una nación. Desde décadas pasadas se manifiesta el carácter social y cultural de la educación; según lo señala Freire (1970), la educación es un acto de libertad, el

individuo toma conciencia de su realidad y la transforma. Asimismo, Durkheim (1973) destaca el papel esencial desempeñado para preservar los valores, las tradiciones y creencias. En un mundo más tecnológico y en constante avances se abre el espacio para la innovación, donde nuevas ideas y prácticas son incorporados, adaptándose la sociedad a los desafíos del tiempo sin perder la esencia.

En cada cambio epocal el proceso educativo deja vestigios de una regulación estamentaria y gubernamental cuando rige una nación. Es decir, es un proceso dinámico intencional desarrollado en un clima de creatividad y original (Dewey, 1916) cuyo objetivo obedece a la formación del ciudadano que la nación necesita a fin de preservar la democracia.

Según lo expuesto anteriormente, un elemento tecnológico incorporado al acto educativo se ha convertido en la herramienta útil y necesaria para planificar, desarrollar y evaluar. El uso del multimedia revolucionó el acto educativo, ya se habla de autopistas electrónicas donde el docente transita entre escenarios educativos fuera de las aulas tradicionales, facilitando la enseñanza y el aprendizaje. De esta forma, Selwyn (2019) explora en su investigación cómo la digitalización y el uso de tecnologías avanzadas, están transformando el acto educativo, considera importante reflexionar sobre la integración de lo tecnológico en los contextos educativos para una educación activa, personalizada y accesible.

Se habla del docente moderno, con énfasis en la comunicación a través de ambientes virtuales y otros escenarios interactivos con una pantalla. Igualmente, estudiantes tecnológicos educativos en constante cambio. Por ende, toda transformación asumida por el docente en su forma de planificar, desarrollar y evaluar conlleva a innovar, enriquecer y completar el proceso educativo.

Por su parte, Canals-Botienes, et al (2021) comenta sobre los cambios vertiginosos que atraviesa la sociedad, se hace indispensable la actualización del profesorado, innovando al utilizar tecnologías digitales. Asimismo, Mitra (2021) se refiere al aprendizaje auto-organizado con "grandes preguntas", de manera personalizada en relación con sus intereses en la formación por competencias. Según Christensen, et al (2018) se enfocan en el rol de lideres tecnológicos desarrollados por los docentes siendo un paso importante en la mejora de los sistemas educativos. De acuerdo con Cobo (2016) indaga sobre la innovación educativa tecnológica especializada con un aprendizaje invisible en una sociedad interconectada; y Wagner (2012) explora sobre la innovación de habilidades del siglo XXI.

En este contexto, la Facultad de Ingeniería fomentan la innovación con el uso de simuladores, esta herramienta didáctica trae consigo un sin fin de situaciones y concepciones al crear situaciones irreales ante algo que se presume suele suceder en la realidad. Algunas de ellas se basan sobre la estrategia docente en el abordaje teórico antes de la práctica, otras sobre los cambios de lo irreal a lo real cuando egresen. En sí,

los cambios en el proceso educativo son visto como una buena práctica, si no se practica no se aprende bien; noción respaldada con el aprendizaje experiencial estudiado por Kolb (1984), su argumento se basó en la participación de los estudiantes en todas las fases del aprendizaje, especialmente en la práctica, en el cual su conocimiento se consolida de forma efectiva. En ello se desprende un espíritu de aprendizaje formador del nuevo estudiante, fortaleciendo la construcción de conocimientos necesarios para el futuro ingeniero.

**Avances de estudios a través de simulación**

El carácter multidisciplinario de la simulación favorece las experiencias prácticas de los conocimientos teóricos adquiridos en cualquier escenario, facilitando la comprensión de los desafíos afrontados en cualquier área. A su vez, la simulación es la creación de modelos virtuales que representan sistemas o procesos reales, favorece la experimentación, el analizar y predecir comportamientos sin el apoyo de una experimentación real, generando avances en diversos entornos a través de la simulación.

Su aporte es actualmente valioso, destacándose en situaciones donde los sistemas pueden ser complejos, en campos de la biología, economía e ingeniería, en los cuales se simulan modelos de sistemas con múltiples variables, promoviendo la comprensión de los fenómenos. Asimismo, los costos asociados a experimentos pueden ser elevados, por ejemplo, en la industria aeroespacial o nuclear, simular un sistema para su estudio permite evaluar diseños y procedimientos sin arriesgar la vida y sin grandes inversiones económicas. De igual forma, propicia la toma de decisiones beneficiosas, al estudiar reiteradamente el entorno modificando las variables para evaluar su desempeño.

Actualmente, la simulación se ha convertido en una herramienta indispensable en la investigación y el desarrollo de diversas disciplinas. En la educación médica, se ha presentado un desarrollo a nivel mundial, favoreciendo la adquisición de habilidades clínicas previo al contacto con los entornos médicos. En este contexto, los investigadores McGaghien, et al (2011) demostraron que la educación médica basada en simulación supera la enseñanza clínica tradicional en el aprendizaje de diferentes aptitudes y destrezas; asimismo, manifiestan una capacitación a través de la simulación la cual se asocia con un mejor y mayor aprendizaje, habilidades y comportamientos. Por otro lado, la simulación proporciona una evaluación estandarizada y objetiva del desempeño de las habilidades técnicas de los futuros profesionales de la salud, como de toma de decisiones en un escenario real complejo.

Adicionalmente, en el estudio y aplicación de la nanotecnología, se ha apertura un nuevo mercado y nuevas áreas de investigación y desarrollo, por ejemplo, en el modelado teórico o computacional de la química y la física, áreas de estudio necesarias en la determinación de la

mecánica cuántica atómica del movimiento de un electrón; los científicos simulan el comportamiento espacial de una molécula o un átomo, examinando y prediciendo las fuerzas entre y alrededor de ellos; donde debido principalmente a la incapacidad de observar procesos y estructuras a nanoescala, se utiliza la simulación de las diferentes nanoestructuras, nanomateriales o incluso nanodispositivos.

Cabe señalar la importancia que ha adquirido la ingeniería en sus diferentes disciplinas, en el progreso de un país, es necesario entender el papel de los profesionales formados en esta carrera para el desarrollo socioeconómico y la reducción de la pobreza. Por lo cual, el avance tecnológico debe ir en paralelo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo los simuladores un recurso digital de gran potencial en este contexto.

En efecto, las prácticas docentes en ingeniería se ejecutan de forma teórica y práctica, lo que permite desarrollar una metodología interactiva, el docente fomenta una formación autónoma del alumno, integrando a toda la clase. De esta forma, el uso de simuladores favorece la transmisión de conocimiento, transforma la actitud pasiva de las clases tradicionales, denominadas clases magistrales, en un proceso integrador del estudiante de forma activa. Precisamente en este escenario, la ingeniería enfrenta los nuevos requerimientos de formación, producción y organización de la información necesarios para egresar profesionales a la vanguardia de un mundo cada vez más globalizado y tecnológicamente demandante.

Según Rangel y Ladrón (2001), expresan: Vivimos en el tiempo donde el uso de la tecnología computacional y las telecomunicaciones en ambientes educativos viene demandando, cada vez más, la transformación significativa de la práctica docente. Esta afirmación se realiza a más de veinte años y sigue aún vigente, el docente debe hacer uso de los avances tecnológicos para generar un aprendizaje integrador de la información aprendida con los contenidos previos, produciendo una interacción entre estos. En este contexto, los simuladores transforman la práctica docente de forma significativa al enfrentar a los alumnos a escenarios que simulan la realidad y su comprensión requiere del uso de la información previa, la cual asocian con los contenidos nuevos adquiridos al enfrentarse a un entorno simulado.

La implementación de simuladores en el contexto educativo de la Mecánica de Fluidos se ha convertido en una herramienta poderosa para que el estudiante tenga la oportunidad de observar hechos reales a través de la simulación. El tener la oportunidad de usar estos instrumentos en cualquier lugar, a través de computadores, celulares, tablet, entre otros, se ha convertido en un gran aporte a su proceso de aprendizaje, al poder reforzar lo aprendido en el aula y los laboratorios.

## Transferencia de conocimiento

La educación apoyada con tecnología comprende audios, videos, JavaScript, inteligencia artificial y simuladores, entre

otros. Cuando el estudiante tiene la posibilidad de visualizar y repetir la información, elabora esquemas o resúmenes, se facilita el proceso de aprendizaje. Esto coincide con lo planteado por Gibbons, et. al (2000) quienes destacan la importancia de reutilizar y adaptar un entorno tecnológico, en especial cuando el tema a aprender se encuentra en un medio multimedia.

La inclusión de los simuladores en la programación académica de una unidad curricular facilita significativamente la transferencia de conocimiento, al proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas y realistas complementados los principios teóricos aprendidos. El surgimiento de este enfoque innovador en el proceso de enseñanza y aprendizaje permite a los alumnos aplicar los conocimientos previos adquiridos, en entornos simulados; mejorando la comprensión de los fenómenos que lo fundamentan y desarrollando las habilidades prácticas para consolidar el entendimiento. La integración de estas herramientas tecnológicas enriquece el aprendizaje, prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones del mundo real con mayor eficacia y confianza.

En este contexto, Klopfer, et al (2008) destacan en su investigación el aprendizaje activo, considerando fundamentalmente que la información teórica por sí sola no es eficiente, es necesario la aplicación de los conceptos y teorías de manera práctica, su trabajo resalta el uso de juegos y simulaciones como herramientas didácticas usadas por los estudiantes para interactuar con escenarios realistas en entornos controlados, y así obtener una experiencia de aprendizaje más profunda y significativa.

Por otro lado, los entornos virtuales no sustituyen los hechos reales en los cuales se basan los fenómenos, propiciando el estudio y desarrollo de equipos al servicio del hombre; por lo tanto, se hace necesario las experiencias tangibles para asegurar una formación completa y equilibrada. El contexto en que se forma un ingeniero favorece la transferencia de conocimiento, siendo primordial evaluar los procesos formativos para ofrecer a la sociedad profesionales confiables (Serna & Serna, 2021). La práctica repetitiva y la retroalimentación inmediata que ofrecen los simuladores son esenciales en la adquisición y perfeccionamiento de las habilidades críticas, el entrenamiento en un entorno seguro reduce el riesgo de situaciones no deseadas en la realidad (Salas et al., 2012).

En específico, la aplicación de los principios en una unidad curricular inicia en el conocimiento de los conceptos teóricos, y continua con la formación constructivista en los laboratorios experimentales y simulados. En el contexto de la enseñanza de la Mecánica de Fluidos, es fundamental integrar conceptos teóricos con experiencias prácticas generadas en laboratorios experimentales y/o laboratorios virtuales. Los postulados que rigen estos fundamentos proporcionan una base sólida para entender el comportamiento y las propiedades de los fluidos, específicamente en la unidad

curricular Mecánica de Fluidos; además, para consolidar este conocimiento, los alumnos requieren participar en laboratorios experimentales, donde pueden observar y medir las variables en un entorno controlado. Asimismo, los laboratorios virtuales ofrecen una plataforma segura y flexible para simular una amplia gama de escenarios y variaciones de parámetros, al experimentar con circunstancias complejas de una situación real.

En el proceso de aprendizaje, Mason y Rennie (2006) expresan que:

> *"la simulación puede generar un número de diferentes escenarios en respuesta a los cambios de parámetros que el usuario usa para categorizar la simulación, y poder producir una animación para ilustrar los resultados de este modelo. Pueden usarse para extender un estudio de caso, y podría incluir clips de audio y vídeo y juegos de rol, así como gráficos basados en web y la construcción de escenarios"*

El empleo de simuladores es eficaz en la evaluación y demostración de los conocimientos previos adquiridos, permite al docente identificar las áreas a reforzar, facilitando una enseñanza más personalizada. En su trabajo de investigación Makransky, et al (2020) demostraron que los entornos de simulación inmersivos generaban dominio del material previo el cual es aplicado por los alumnos en los contextos prácticos. Estudios realizados por Sitzmann (2020) respaldan la convicción del poder de los simuladores como herramientas en la transferencia de conocimiento, al promover el aprendizaje por descubrimiento, la adquisición de conceptos y teorías previas, permiten la práctica independiente con control de variables y fomentan la creatividad.

De igual forma, es importante visualizar los desafíos al cual se encuentra el docente al usar simuladores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, aun cuando al simular se recrea escenarios reales, estas no pueden sustituir por completo las experiencias prácticas, en la cuales el estudiante se enfrenta a un equipo y situaciones verdaderas, que involucran el desarrollo de habilidades prácticas y sensoriales, asimismo, su uso puede disminuir la exploración de posibles soluciones a un problema y el pensamiento crítico.

**Simuladores y democratización de la Educación**

El mundo cada vez más globalizado es impulsado en gran medida por los avances tecnológicos. La interconexión de sociedades de diversos países mediante medios de comunicación es cada vez mayor. Las nuevas tecnologías se han convertido en un pilar fundamental para el aprendizaje, y hablar de ésta en forma globalizada lleva a la democratización de la educación, evidenciándose la creciente necesidad de formar estudiantes con competencias tecnológicas de fácil acceso desde cualquier lugar.

Los procesos educativos en Ingeniería, en las Ciencias Médicas, entre otras, buscan fomentar en la población estudiantil aprendizajes significativos y crear nuevas

experiencias personalizadas y eficientes a través del ensayo y el error, para enfrentar la realidad social, es así que las transformaciones en la educación desde lo digital, se reflejan en el entorno de la interconexión y convergencia de varias tecnologías y, es en estos entornos donde se generan cambios metodológicos en el proceso de la educación, el cual invita al uso de nuevas herramientas y métodos educativos. (Wagner, 2020).

El uso de los simuladores juega un papel importante en la accesibilidad de información para la construcción de conocimiento, favoreciendo el aprendizaje activo y la personalización de la educación. No obstante, en algunas sociedades su uso es limitado, o en situaciones como ubicaciones remotas es completamente nulo, afectando negativamente la democratización del aprendizaje. De acuerdo con la accesibilidad de la educación Bailenson (2021) destaca cómo los simuladores y la realidad virtual favorecen la democratización de la educación al posibilitar a los estudiantes desde diferente ubicaciones geográficas y contextos socioeconómicos diversos, acceder a experiencia de aprendizaje.

Asimismo, se puede afirmar que los simuladores pueden contribuir a la democratización de la educación mediante el acceso a experiencias prácticas en entornos seguros y controlados, facilita analizar los fenómenos sin los riesgos y costos asociados a un entorno real (Espinoza, et al 2024). Por ejemplo, un simulador es capaz de reproducir los efectos originados sobre la pared de una represa al someterla a la presión ejercida por un fluido (agua dulce) sobre ella, posibilita el análisis de los valores de presión donde la pared falla, es decir, se fractura. Este recurso tecnológico promueve un acceso más equitativo, cualquier estudiante puede realizar el estudio a valores de presiones, temperaturas y características del agua, así como la fabricación de la pared tomando en cuenta las condiciones del país.

De esta forma, los simuladores facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de forma individual, adaptándose a los ritmos y estilos de aprendizaje. Esta personalización proporciona a los estudiantes la oportunidad de reforzar áreas donde tienen dificultad y avanzar en las que dominan los conceptos. Este enfoque personalizado es esencial para abordar las diversas necesidades reales e idear posibles soluciones educativas de poblaciones estudiantiles diversas, para luego volver a iterar y seguir ajustando las ideas de solución en las simulaciones (Amesti, 2023).

En el estudio realizado por Pacheco (2022) reflexiona sobre el uso de los entornos virtuales y las múltiples ventajas al proceso de enseñanza y aprendizaje, resalta la la importancia de buscar o seleccionar entornos virtuales implementados para la construcción del conocimiento acompañado de un aprendizaje cooperativo.

## REFLEXIONES FINALES

De acuerdo con lo expuesto se puede afirmar que los estudiantes, fomentan la experimentación y la solución de problemas en un entorno interactivo, a través de simuladores, estimulan el aprendizaje activo y la creatividad, no solo absorben información de manera pasiva, sino adicional conocen y aplican conocimientos, toman decisiones, observan resultados y actúan en tiempo real, es decir, construyen su propio conocimiento.

Al integrar estrategias, los docentes crean ambientes de aprendizaje para responder a las necesidades cambiantes de los estudiantes, su implementación requiere una continua formación profesional, una reflexión crítica y adaptarse a las nuevas tecnologías, adoptándolas como parte de su estrategia docente.

Este tipo de aprendizaje práctico beneficia el desarrollo de habilidades críticas y analíticas que implica transformar el sistema educativo haciéndolo más equitativo y mejorando el ámbito educativo en favor del desarrollo de una sociedad del conocimiento.

En la formación del Ingeniero los simuladores promueven el aprendizaje por descubrimiento, facilitan la evaluación de los conocimientos previos adquiridos, su integración a los procesos educativos enriquece significativamente el aprendizaje, y preparan a los próximos profesionales para desarrollar sus habilidades de manera efectiva y creativa en el mundo real.

En la construcción de conocimientos necesarios y útiles en el área ingenieril, integrar la simulación es un paso fundamental en la democratización de la educación en el proceso de formación del futuro profesional, esta permite propiciar la participación activa, así como evaluar el progreso de cada estudiante de manera individualizada según características específicas, respetando el avance cognitivo-afectivo-motriz.

En un entorno de aprendizaje eficaz, aspectos como la innovación pedagógica, transferencia de conocimiento y el uso de simuladores de manera significativa, apoyada de la democratización de la educación prepara a los estudiantes para los desafíos del futuro.

## REFERENCIAS

Amesti, J. (2023). *Nunca dejes de aprender. Liderar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en la EMTP*. Centro de Innovación en Liderazgo Educativo (CILED). https://ciled.udd.cl/wp-content/uploads/2024/04/NDA_CILED_HSXXI-VF.pdf

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.

Bailenson, J. (2021). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. Penguin Press.

Barreto, G. & Leo, P. (2009). *Desarrollo de un laboratorio virtual para la cátedra de mecánica de los fluidos.* [Trabajo Especial de Grado no Publicado. Universidad de Carabobo].

Canals-Botines, M., Medina-Casanovas, N., Raluy-Alonso, A. & Pujol-Tubau, M. (2021). Using storytelling in distance learning: some teachers´beliefs, online tool and experiences within the context of school lockdown. *Revista Educación y Humanismo*, 23(41), 295-312. https://doi.org/10.17081/eduhum.23.41.4963

Cengel Y., Cimbala J. (2006). *Mecánica de Fluidos. Fundamentos y Aplicaciones*. McGraw-Hill.

Christensen, R., Eichhorn, K., Prestridge, S., Petko D., Sligte, H., Panadero, R., Alayyar, G. y Knezek, G. (2018). Support Learning Leaders for the Effective Integration of Technology into Schools. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(3), 457-472. https://doi.org/10.1007/s10758-018-9385-9

Cienytec. (n.d.). *Cienytec: Centro de información y tecnología*. https://www.cienytec.org

Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal.

Pacheco, L. (2022). Entornos virtuales en el aprendizaje cooperativo: una estrategia innovadora contemporánea. *Revista Innova Educación*, 4(1), 65-77. https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.01.005.es

Serna, E. y Serna, A. (2021). *Educación Siglo XXI*. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan Company.

Durkheim, E. (1973). *Educación y sociología*. Península.

Espinoza, A.; Apolo, D.; Sánchez, R. & Bravo, B. (2024). Laboratorios digitales y plataformas de acceso abierto: retos y propuestas para la democratización del aprendizaje. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa,* (87), 90-100. https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3069

Shahrezaei, A, Sohani, M., Taherkhani, S. & Yahya, S. (2024). The impact of surgical simulation and training technologies on general surgery education. *BMC Medial Education*, 24(1297), 1-15. https://doi.org/10.1186/s12909-024-06299-w

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Tierra Nueva.

Fullan, M. y Langworthy, M. (2014). *Una rica veta. Cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*. Pearson.

Gibbons, a., Nelson, J., & Richards, R., (2000). The nature and origin of instructional objects. En *The Instructional Technology*. Association for Instructional Technology. http://reusability.org/read/ chapters/gibbons.doc http://www.cibereduca.com/cas-cive2001

Espin, A., Puchaicela, M., Martínez, C. Toapanta, S. y Cañar, M. (2022). Percepción de la simulación clínica como estrategia pedagógica para la carrera de medicina en la Universidad del Ecuador. *Revista Académica*, 6(2), 39-56 https://www.revistaacademica-istcre.edu.ec/articulo/109

Klopfer, E., Rosenberg, J., & Squire, K. (2008). *The role of games in learning: A research agenda*. MIT Press.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Prentice Hall.

Makransky, G., Petersen, G. B. & Klingenberg, S. (2020). Can an immersive virtual reality simulation increase students' interest and career aspirations in science? *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2079-2097. https://doi.org/10.1111/bjet.12954

Mason, J., & Rennie, F. (2006). *e-Learning and social networking handbook: Resources for higher education*. Routledge.

McGaghie, W., Issenberg, S., Cohen, E., Barsuk, J. y Wayne, D. (2011). Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Academic Medicine*, 86(6) 706-711. https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318217e119

Méndez-Arias, A. (2020) Praxis de la pedagogía y el cambio social en covid-19. *Arjé*, 14(27), 854- 870. http://www.arje.bc.uc.edu.ve/arj27e/art17.pdf

Mitra, S. (2021). *La Escuela en las nubes*. Paidos

PhET Interactive Simulations. (n.d.). *PhET interactive simulations*. University of Colorado Boulder. https://phet.colorado.edu

Piaget, J. (1995). *La construcción de lo real en el niño*. Grijalbo.

Rangel, A. & Ladrón, G. (2001). Computadoras como asistentes del desarrollo. *La evolución de una propuesta. Ponencia presentada en el X Congreso Internacional Virtual de Educación CIVE*. Bogotá.

Casteto, L., Aguilar J. y Guale Y., (2024). La Tecnología educativa y su influencia en la experiencia de aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista de Investigación científica Aula Virtual*, 15(12), 688-701. https://doi.org/10.5281/zenodo.12791475

Salas, E. Tannenbaum, S.I., Kraiger, K. & Smith-Jentsch, K.A. (2012). The science of training and development in organizations: What matters in practice. *Psychological sience in the public interest*, 13(2), 74-101. https://doi.org/10.1177/1529100612436

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the Future of Education. (1st. ed)*. Polity Press.

Sitzmann, T. (2020). The impact of simulation-based learning on knowledge transfer: A meta-analytic review. *Journal of Business and Psychology*, 35(2), 353-377. https://doi.org/10.1007/s10869-019-09624-4

Trujillo, W., Curo, L., Paredes, L., & Carbajal, K. (2023). Eficiencia de los simuladores virtuales en la competencia de indagación para el aprendizaje de física elemental. *Telos*, 25(2), 459-476. https://doi.org/10.36390/telos252

UNESCO (2008). El derecho a la educación. https://www.unesco.org/es/

Wagner, A. (2020). The future of education: Integrating technology to foster meaningful learning experiences. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 16(2), 3-18. https://www.learntechlib.org/p/217293/

Wagner, T. (2012). *Crear innovador*. Kolima.

**Autores**

**Lissette Adelina Hornebo Avendaño.** Ingeniero Mecánico; Especialista en Docencia para la Educación Superior, Universidad de Carabobo. Docente-Investigador Dpto. de Térmica y Energética, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.

**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-1434-8388
**Email**: lhornebo@uc.edu.ve

**Arístides Ezequiel Méndez-Arias.** Licenciado en Educación Física, Magister en Investigación Educativa, Universidad de Carabobo, Venezuela. Doctor en Ciencias de la Educación, Programa interinstitucional Doctorado en Educación (PIDE) (UPEL/UCLA/UNEXPO).

**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-2280-7369
**Email**: amendez2@uc.edu.ve

**Recibido:** 26-08-2024 **Aceptado:** 04-12-2024