

Estrategias didácticas activas en el desarrollo procesos de aprendizajes de las leyes de Newton

Active didactic strategies in the development of learning processes of newton's laws

Estratégias didáticas ativas no desenvolvimento dos processos de aprendizagem das leis de newton

José Olivera Espinoza 

joliverae@unmsm.edu.pe

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos,
Lima, Perú**

Felix Pachas Efrain Ascension 

efrain.felix@posgradounmsm.edu.pe

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos,
Lima, Perú**

Dante Rafael Aguinaga Villegas 

daguinagav@unmsm.edu.pe

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos,
Lima, Perú**

Karla Robalino Sanchez 

krobalino@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Pablo Celestino Olivares-Rodríguez 

polivares@unfv.edu.pe

**Universidad Nacional Federico Villarreal,
Lima, Perú**

Artículo recibido 11 de febrero 2026 | Aceptado 27 de marzo 2026 | Publicado 1 de abril 2026

Resumen

Las estrategias didácticas activas, tienen el objetivo de promover el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes para que puedan realizar un análisis preciso de cualquier problema que se les presente en el aprendizaje de las Leyes de Newton. La metodología responde a un enfoque cuantitativo, de tipo básica, de diseño no experimental, con una población de 410 estudiantes de la facultad de educación de una universidad pública y muestra de 251 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico. Los instrumentos presentaron validez de contenido, de constructo mediante análisis factorial exploratorio y confiabilidad, interpretados como adecuados y fuerte fiabilidad. Los resultados fueron que los valores de significancia observada con el coeficiente del modelo estructural (Sig. < 0.001) es menor al nivel de significancia teórica ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el uso metodología activa de simuladores influye en el proceso de aprendizaje de las leyes de Newton en los estudiantes de la facultad de Educación. En la discusión se establece que existen estudios coincidentes con los resultados encontrados, además de presentar respaldo teórico.

Palabras clave: Actitud; Conocimiento; Estrategias educativas; Procedimiento; Proceso de aprendizaje

Abstract

Active didactic strategies aim to promote the development of competencies and skills in students so that they can perform a precise analysis of any problem encountered in learning Newton's Laws. The methodology follows a quantitative, basic approach with a non-experimental design, involving a population of 410 students from the Faculty of Education at a public university and a sample of 251 students selected through non-probabilistic sampling. The instruments demonstrated content validity, construct validity through exploratory factor analysis, and reliability, interpreted as adequate with strong reliability. The results showed that the observed significance values with the structural model coefficient (Sig. < 0.001) were lower than the theoretical significance level ($\alpha = 0.05$), leading to the rejection of the null hypothesis. It was concluded that the use of active methodology with simulators influences the learning process of Newton's Laws among students of the Faculty of Education. The discussion establishes that there are studies consistent with the findings, in addition to providing theoretical support.

Keywords: Attitude; Knowledge; Educational strategies; Procedure; Learning process

Resumo

As estratégias didáticas ativas têm como objetivo promover o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes para que possam realizar uma análise precisa de qualquer problema apresentado na aprendizagem das Leis de Newton. A metodologia segue uma abordagem quantitativa, de tipo básica, com delineamento não experimental, envolvendo uma população de 410 estudantes da Faculdade de Educação de uma universidade pública e uma amostra de 251 estudantes, selecionados por meio de amostragem não probabilística. Os instrumentos apresentaram validade de conteúdo, validade de construto por meio de análise fatorial exploratória e confiabilidade, sendo interpretados como adequados e de forte confiabilidade. Os resultados mostraram que os valores de significância observada com o coeficiente do modelo estrutural (Sig. < 0.001) são menores que o nível de significância teórico ($\alpha = 0.05$), rejeitando-se a hipótese nula. Conclui-se que o uso de metodologia ativa com simuladores influencia o processo de aprendizagem das Leis de Newton nos estudantes da Faculdade de Educação. Na discussão, estabelece-se que existem estudos que corroboram os resultados encontrados, além de apresentar respaldo teórico.

Palavras-chave: Atitude; Conhecimento; Estratégias educacionais; Procedimento; Processo de aprendizagem

INTRODUCCIÓN

Comprender las concepciones que tienen los estudiantes sobre el aprendizaje de la física es fundamental para mejorar las prácticas educativas, ya que estas concepciones influyen significativamente en su participación y éxito académico. Se requiere de ayudar a los desarrolladores de planes de estudio y a los profesores de física a comprender las concepciones que tienen los estudiantes sobre el aprendizaje de la física y a crear entornos de aula atractivos, y enriquecer el conocimiento de la comunidad investigadora sobre las concepciones de los estudiantes en entornos de aprendizaje tradicionales (Bantie, 2025).

Entre las principales dificultades para aprender la segunda ley de Newton se encuentra la confusión entre fuerza y velocidad en lugar de aceleración, lo que genera ideas erróneas. Se alude a la dificultad de relacionar masa, fuerza y aceleración. También se observan dificultades para comprender la fuerza, la masa, la velocidad y la aceleración, lo que dificulta la interpretación de los resultados (Ha y Kim, 2020). En ese sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2024) estableció que los estudiantes necesitan desarrollar conocimientos, procedimientos, actitudes; es decir, en los aprendizajes de los estudiantes, necesarios para la transformación de la sociedad en sistemas de

los aprendizajes que requieren de metodologías activas para mejorar la calidad de los aprendizajes, como en este caso, las Leyes de Newton.

La enseñanza de la física, especialmente la mecánica newtoniana, representa uno de los desafíos más complejos en la educación científica universitaria. A pesar de los avances metodológicos y curriculares, persisten importantes barreras para el aprendizaje conceptual del alumnado. Uno de los principales obstáculos es la presencia de concepciones alternativas, es decir, ideas intuitivas construidas a partir de experiencias cotidianas que contradicen los principios de la física formal. Estas ideas profundamente arraigadas se resisten al cambio incluso después de la instrucción formal y dificultan el desarrollo de una comprensión estructurada y significativa de conceptos clave como fuerza, movimiento e inercia (Pavón et al., 2025).

En Latinoamérica, la enseñanza de la física se enfrenta a desafíos debido a la comprensión limitada de los estudiantes sobre conceptos fundamentales como fuerza y movimiento, así como a las estrategias pedagógicas restringidas que suelen emplear los profesores y a la escasa variedad de enfoques para los fundamentos físicos. Esta dificultad se agrava por la percepción de la física como algo alejado de la vida cotidiana y por el enfoque tradicional centrado en la resolución de problemas matemáticos. A pesar de la importancia de la segunda ley de Newton, muchos estudiantes confunden las relaciones entre masa, fuerza y aceleración, lo que pone de manifiesto la necesidad de innovar en las prácticas docentes hacia tendencias de aprendizaje activo (Parra et al., 2025).

El antecedente de Duarte et al. (2022) describieron una estrategia didáctica para la enseñanza de la física basada en la simulación y la resolución de problemas. Según los autores, esta metodología comienza aprovechando los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema en estudio. Posteriormente, se les guía en la comprensión de las teorías, leyes y principios de la física para abarcar áreas como la mecánica, la electricidad, las ondas y el sonido, así como el calor y la termodinámica. En una etapa posterior, los estudiantes aplican este conocimiento teórico mediante el desarrollo de guías de aprendizaje, el uso de simuladores para experimentar con diversos fenómenos y la consolidación del aprendizaje.

Otro estudio de Asakle y Barak (2033) investigaron con el objetivo de examinar el efecto de una metodología en el aprendizaje basado en la ubicación en la comprensión de los estudiantes sobre las leyes del movimiento de Newton. Los hallazgos indicaron un efecto positivo significativo del enfoque de aprendizaje basado en la ubicación en la capacidad de los estudiantes para generar y responder preguntas relacionadas con la ciencia, proporcionar explicaciones razonadas y conectar temas científicos con la vida cotidiana. Se observaron relaciones significativas entre la capacidad de los estudiantes para formular preguntas y su capacidad para ofrecer explicaciones razonadas. El estudio subraya la importancia de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje basado en la ubicación y en el proceso de generar preguntas científicas, puntos de información en un mapa digital y recursos multimedia.

Las estrategias didácticas activas, tienen el objetivo de promover el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes para que puedan realizar un análisis preciso de cualquier problema que se les presente, independientemente de la naturaleza del tema. Por ejemplo, la capacidad de interpretar un problema en un diagrama de cuerpo libre se adquiere cuando el estudiante domina claramente los conceptos teóricos y los aplica eficazmente en situaciones problemáticas, utilizando el razonamiento lógico que se cultiva. Por lo tanto, la implementación de un enfoque de aprendizaje basado en problemas o en la investigación contribuye al desarrollo de estas competencias y habilidades, ya que permite al estudiante interpretar y reflexionar eficazmente sobre el caso presentado (Montoya y García, 2024).

Los beneficios del aprendizaje activo para mejorar el rendimiento estudiantil en ciencias e ingeniería están bien establecidos. Dada la solidez de los hallazgos que respaldan las estrategias de aprendizaje activo, los investigadores han recomendado centrarse en la investigación de segunda generación, que investiga qué estrategias específicas de aprendizaje activo son más efectivas para temas y poblaciones estudiantiles concretas (Buongiorno, 2021).

El aprendizaje de las Leyes de Newton se sustentó en las teorías del constructivismo, en consecuencia, las perspectivas iniciales de los estudiantes sobre el aprendizaje tienden a ser más reproductivas, mientras que las etapas posteriores se caracterizan por el surgimiento de concepciones constructivistas del aprendizaje. La segunda perspectiva se relaciona con la visión sociocultural. Esta perspectiva postula que las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje pueden construir concepciones más avanzadas del aprendizaje en cualquier momento, siempre que personas capaces puedan proporcionar herramientas de andamiaje para ayudar a los estudiantes a desarrollar su potencial (Vettori et al., 2020).

La corriente pedagógica del constructivismo, concebida por Piaget y Vygotsky, se fundamenta en la teoría constructivista del conocimiento. Esta perspectiva subraya la importancia de proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para desarrollar sus propios enfoques al abordar situaciones problemáticas. En esencia, implica una adaptación constante de sus ideas para brindarles la oportunidad de seguir aprendiendo de forma activa y participativa. Por supuesto, el constructivismo no se reduce a ser simplemente un método educativo, ya que también se presenta como una filosofía que reconoce el papel crucial del estudiante en la construcción activa de su propio conocimiento. Este enfoque promueve un aprendizaje que trasciende la mera adquisición de información, con el fin de que sea significativo y duradero. De acuerdo con este enfoque, el estudiante no es un receptor pasivo, sino un agente activo en la construcción de su comprensión, lo que contribuye a cultivar un proceso educativo más profundo y sostenible (Benítez-Vargas, 2023).

En ese sentido, aprender física es un proceso de expansión del conocimiento, aplicación, comprensión y nueva perspectiva, se vio influenciado por las concepciones epistémicas de los estudiantes

sobre la materia. También se reveló que las concepciones constructivistas del aprendizaje de la física de los estudiantes se correlacionaban favorablemente con su motivación profunda y su estrategia profunda. Por otro lado, sus concepciones reproductivas del aprendizaje de la física; es decir, aprender física mediante la memorización, la comprobación, el cálculo y la práctica— se correlacionaban positivamente con la motivación superficial y la estrategia superficial, y negativamente con la motivación profunda y la estrategia profunda. Estos resultados implican que, para apoyar las estrategias de aprendizaje profundo de los estudiantes, es fundamental cultivar su comprensión del conocimiento físico y las concepciones constructivistas del aprendizaje de la física, al tiempo que se minimizan sus concepciones reproductivas del aprendizaje de la física, que incluyen la memorización, la comprobación, el cálculo y la práctica (Wu et al., 2024).

Se establece que los estudiantes de ingeniería predicen y articulan los fenómenos científicos especificados utilizando conceptos científicos más precisos, después de interactuar con una simulación por computadora. Sin embargo, también sugirieron que las ideas no normativas de los estudiantes persistieron incluso después de participar en simulaciones por computadora, particularmente cuando tuvieron que considerar un principio científico abstracto como la disipación de energía (Park, 2019).

Se constató que la ley de Newton se representa principalmente en forma escalar, con una inclusión limitada de enfoques vectoriales, lo que subraya la necesidad de debatir alternativas didácticas que tengan en cuenta ambos enfoques (Parra et al., 2025). Además, las leyes del movimiento de Newton son la idea central de la mecánica y constituyen el fundamento conceptual de casi todos los demás temas de física (Wilson, 2020).

La segunda ley de Newton constituye un pilar fundamental en el desarrollo científico, indispensable para comprender el movimiento y el comportamiento de los sistemas físicos en diversas áreas de la física (Alabidi et al., 2023). Su conocimiento establece las “reglas del juego” para aprender física (Winkler et al., 2023), siendo esencial para abordar temas como el calor, la electricidad, la energía y el momento (Tomara et al., 2017).

METODOLOGÍA

El enfoque del estudio fue cuantitativo, en la posibilidad de ofrecer resultados estadísticos pertinente al tipo y diseño de investigación. El tipo de estudio fue básico que consistió en el desarrollo de una investigación a través de conocimientos científicos, cubriendo necesidades que fueron reconocidas de manera específica (Ñaupás et al., 2023).

La población estuvo representada por todos los participantes que presentaron caracteres en común y cumplen los criterios de inclusión (Hernández y Mendoza, 2023). En tal sentido, para el presente informe se desarrolló en una población de 410 estudiantes de la facultad de educación de una universidad pública. En tal sentido, para el presente informe se desarrolló en una muestra de 251 estudiantes de la facultad de

educación de una universidad pública. El muestreo estuvo considerado con una técnica de muestreo no probabilístico que consistió en la elección de la muestra de los participantes en su contexto y a intención del investigador (Hernández y Mendoza, 2023).

La técnica que se usó fue la observación para la variable simulación, debido a que se realizó una observación no participante y el instrumento fue la rúbrica que permitió recoger información de procedimientos de una muestra objetiva de la investigación y la técnica será la encuesta para la variable aprendizaje de las leyes de Newton con un instrumento de prueba de conocimiento para recoger información conocida por los estudiantes (Hernández y Mendoza, 2018). El instrumento de la variable estrategias didácticas activas y simuladores fue una rúbrica creada con seis dimensiones: Determinación del criterio de evaluación, Diseño de la experiencia y propósito de la evaluación, Definición de los escenarios de simulación, Organización de los grupos, Realización de la simulación y Reflexión y retroalimentación, el instrumento presentó un total de 51 ítems y la escala de la rúbrica fue politómica con escala de previo al inicio, inicio, proceso y logrado.

La validación de constructo para la variable independiente metodología activa, presentó un valor de varianza del 93,122% estableciendo que el cuestionario resultó bueno puesto que explicó que la variabilidad de la simulación en un 93,122% y el restante fue de 6.878% explicándose por otras características no incluidas. La medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin permite comparar los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. Así, valores pequeños de $KMO = 0.500$ indican que el análisis factorial son buenos. Asimismo, la Prueba de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrado aproximado = .000, g.l. = 36, Sig. = 0.000) indicó que las preguntas se encontraron relacionados entre sí y son significativas, y por ende el modelo factorial es pertinente.

La validación de constructo para la variable dependiente aprendizaje de las Leyes de Newton. El análisis factorial para medir los factores que inciden en la simulación por intermedio de sus 24 ítems distribuidos en 5 factores, presentó una varianza del 90,750%, estableciendo que el cuestionario resultó bueno puesto que explicó que la variabilidad de la aprendizaje de Leyes de Newton en un 90,750% y el restante fue de 9.25% explicándose por otras características no incluidas. En los componentes rotados, se observa que los 46 ítems son no presentan ambigüedades y se evidencian con claridad, debido a que los valores del componente rotado son mayores a 0.500 en al menos dos factores. La medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin permite comparar los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. Así, valores pequeños de $KMO = 0.500$ indican que el análisis factorial son buenos. Asimismo, la Prueba de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrado aproximado = .000, g.l. = 3, Sig. = 0.000) indicó que las preguntas se encontraron relacionados entre sí y son significativas, y por ende el modelo factorial es pertinente.

En la confiabilidad de métodos activos se realizó la confiabilidad de Alpha de Cronbach para la variable estrategias de simulación; puesto que presentó una escala politómica. Con un resultado de 0.978 para el total de la variable. La confiabilidad de la variable Aprendizaje de las Leyes de Newton, se realizó la confiabilidad de KR 20 para la variable aprendizaje de las Leyes de Newton; puesto que presentó una escala dicotómica de correcto =1 e incorrecto = 0. El resultado fue de 0.939, considerado como alta confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estrategias didácticas activas en el desarrollo de los procesos de aprendizaje de las leyes de Newton evidencian, a partir de los resultados obtenidos, la influencia significativa de metodologías centradas en la participación del estudiante. Los hallazgos muestran tendencias favorables en la comprensión conceptual, la aplicación de principios físicos y la resolución de problemas, especialmente mediante el uso de simuladores. Asimismo, se identifican relaciones estadísticas relevantes que permiten explicar cómo estas estrategias contribuyen al fortalecimiento del conocimiento, la actitud y los procedimientos involucrados en el aprendizaje de la física.

Tabla 1. Descriptivos generales y por dimensiones de la variable simulación con análisis

Variable / Dimensión	Adecuado f (%)	Regular f (%)	Inadecuado f (%)	Total
Simulación (general)	135 (53,8)	49 (19,5)	67 (26,7)	251
Determinación del criterio de evaluación	67 (26,7)	60 (23,9)	124 (49,4)	251
Diseño de la experiencia y propósito de la evaluación	87 (34,7)	111 (44,2)	53 (21,1)	251
Definición de los escenarios de simulación	67 (26,7)	54 (21,5)	130 (51,8)	251
Organización de los grupos	97 (38,6)	33 (22,8)	97 (38,6)	251
Realización de la simulación	54 (21,5)	73 (29,1)	124 (49,4)	251
Reflexión y retroalimentación	134 (53,4)	42 (16,7)	75 (29,9)	251

Los resultados evidencian que, a nivel general, la simulación es valorada como adecuada por más de la mitad de los estudiantes (53,8%), lo que indica una percepción global favorable. Sin embargo, el análisis por dimensiones revela importantes debilidades en componentes clave del proceso. Destacan altos niveles de inadecuación en la determinación de criterios de evaluación (49,4%), la definición de escenarios (51,8%) y la realización de la simulación (49,4%), lo que sugiere limitaciones en la planificación y ejecución de las actividades. En contraste, la dimensión de reflexión y retroalimentación presenta el mayor nivel adecuado

(53,4%), constituyéndose en una fortaleza significativa. Por su parte, el diseño de la experiencia se ubica mayoritariamente en un nivel regular (44,2%), mientras que la organización de grupos muestra una distribución equilibrada entre adecuado e inadecuado (38,6% cada uno). En conjunto, estos hallazgos indican que, aunque la simulación es percibida positivamente en términos generales, requiere mejoras sustanciales en aspectos estructurales y operativos para optimizar su impacto en el aprendizaje.

Estadísticos inferenciales

La constatación de hipótesis se realizó con el modelo de ecuaciones estructurales a través del método de estimación de la distribución libre asintótica, pues de acuerdo con la prueba de normalidad de datos, ambas variables y todas sus dimensiones no se aproximan a la distribución normal, debido a que su valor “Sig” es menos del valor de significación teórica $\alpha = 0.05$.

Tabla 2. Descriptivos generales y por dimensiones del aprendizaje de las Leyes de Newton

Variable / Dimensión	Logrado f (%)	Proceso f (%)	Inicio f (%)	Total
Aprendizaje (general)	54 (21,5)	162 (64,5)	35 (14,0)	251
Aprendizaje cognitivo	57 (22,7)	153 (61,0)	41 (16,3)	251
Aprendizaje procedimental	37 (14,8)	160 (63,7)	54 (21,5)	251
Aprendizaje actitudinal	67 (26,7)	139 (55,4)	45 (17,9)	251

Los resultados evidencian que el aprendizaje de las Leyes de Newton se concentra predominantemente en el nivel “proceso” (64,5%), lo que indica que la mayoría de los estudiantes se encuentra en una etapa de desarrollo intermedio, aún en consolidación de sus competencias. Solo el 21,5% alcanza el nivel “logrado”, mientras que un 14% permanece en el nivel inicial, reflejando la necesidad de fortalecer el aprendizaje. A nivel dimensional, el aprendizaje actitudinal presenta el mayor porcentaje en nivel logrado (26,7%), constituyéndose en la principal fortaleza.

En contraste, el aprendizaje procedimental muestra el menor nivel logrado (14,8%) y el mayor porcentaje en inicio (21,5%), evidenciando dificultades en la aplicación práctica de los conocimientos. Por su parte, el aprendizaje cognitivo mantiene una tendencia similar al resultado global, con predominio del nivel proceso (61%). En conjunto, estos hallazgos sugieren que, si bien existen avances en el desarrollo del aprendizaje, es necesario reforzar especialmente los aspectos procedimentales para lograr un dominio más integral de las Leyes de Newton.

Tabla 3. Síntesis de la prueba de normalidad y del modelo estructural

Variable / Relación	Estadístico K-S	Sig.	Normalidad	Coef. estandarizado	Significancia
Simulación (F1)	0,187	0,000	No normal	—	—
Dimensiones de simulación (X1–X6)	0,148–0,209	0,000	No normal	0,960 – 0,987	***
Aprendizaje Leyes de Newton (F2)	0,107	0,000	No normal	—	—
Dimensiones del aprendizaje (Y1–Y3)	0,106–0,118	0,000	No normal	0,510 – 0,655	***
F2 <--- F1 (Simulación → Aprendizaje)	—	***	—	1,000	***

Los resultados evidencian que todas las variables y dimensiones presentan una distribución no normal ($p < 0,05$), lo que justifica el uso de modelos estructurales para el análisis de relaciones. En este contexto, el modelo confirma una influencia positiva, moderada y altamente significativa de la simulación sobre el aprendizaje de las Leyes de Newton ($p < 0,001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa. Asimismo, las dimensiones de la simulación muestran cargas factoriales elevadas (λ entre 0,960 y 0,987), destacando su solidez como constructo, mientras que las dimensiones del aprendizaje presentan cargas aceptables (λ entre 0,510 y 0,655), confirmando su validez. En conjunto, los hallazgos respaldan la consistencia del modelo y evidencian que el uso de simuladores constituye un factor determinante en el fortalecimiento del aprendizaje en física.

Modelo estructural: $F2 = 0.124 \times F1 + \varepsilon_9$

$F1 = \text{Simulación}$

$F2 = \text{Aprendizaje de las Leyes de Newton}$

Modelos de medida:

$X_1 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_1$

$X_2 = 0.96 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_2$

$X_3 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_3$

$X_4 = 0.99 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_4$

$X_5 = 0.97 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_5$

$$X_6 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_6$$

$$Y_1 = 0.65 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_7$$

$$Y_2 = 0.52 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_8$$

$$Y_3 = 0.51 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_9$$

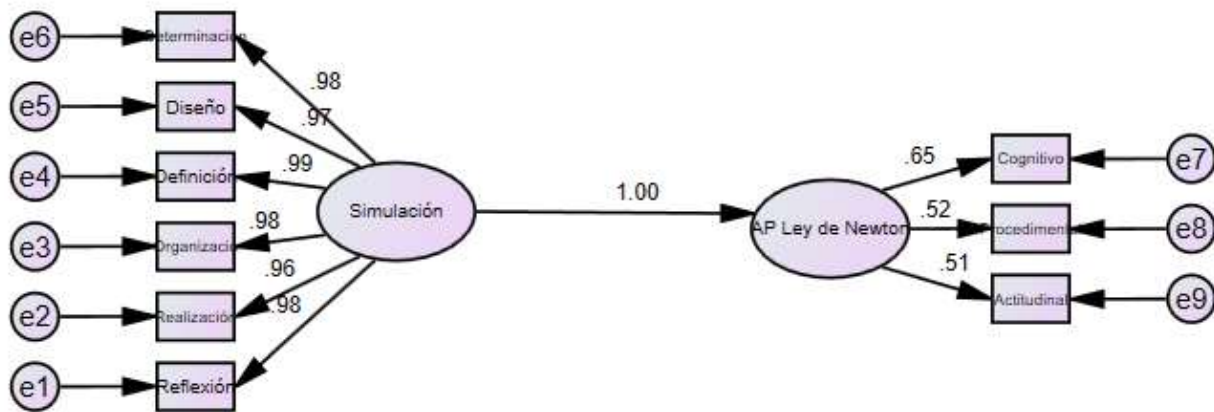


Figura 1. Coeficientes estandarizados modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje de las leyes de Newton

La Figura 1, muestra que la simulación ejerce una influencia directa, positiva y fuerte sobre el aprendizaje de las Leyes de Newton (coeficiente estandarizado = 1,00), evidenciando su papel determinante en el proceso educativo. Asimismo, las dimensiones de la simulación presentan cargas factoriales muy altas (0,96–0,99), lo que confirma la solidez del constructo, mientras que el aprendizaje se explica principalmente por la dimensión cognitiva (0,65), seguida de la procedimental (0,52) y la actitudinal (0,51). En conjunto, el modelo refleja una adecuada consistencia estructural y demuestra que el uso de simuladores contribuye significativamente al desarrollo integral del aprendizaje en los estudiantes.

Tabla 4. Síntesis de indicadores de ajuste y modelo estructural del aprendizaje cognitivo

Indicador / Relación	Valor	Criterio	Cumplimiento	Interpretación
Chi-cuadrado (p-valor)	0,000	> 0,05	Cumple	Ajuste aceptable del modelo
Chi-cuadrado/df	27	< 3	Cumple	Ajuste adecuado
GFI	0,867	≥ 0,90	Cumple	Buen ajuste global
AGFI	0,844	≥ 0,85	Cumple	Ajuste aceptable
CFI / IFI	0,853	≥ 0,90	Cumple	Ajuste comparativo adecuado
NFI / RFI / TLI	0,798– 0,848	≥ 0,90	Cumple	Ajuste incremental aceptable
RMSEA / RMR	0,000	≤ 0,08	Cumple	Excelente ajuste
Simulación → Aprendizaje cognitivo	1,000	p < 0,05	***	Influencia positiva y significativa
Cargas simulación (X1–X6)	0,960– 0,987	λ > 0,3	***	Alta validez del constructo

Indicador / Relación	Valor	Criterio	Cumplimiento	Interpretación
Cargas aprendizaje cognitivo (Y1–Y3)	0,438– 0,636	$\lambda > 0,3$	***	Validez aceptable

Los resultados evidencian que el modelo estructural presenta un ajuste global aceptable, cumpliendo con la mayoría de los indicadores de bondad de ajuste, lo que respalda su validez y consistencia. En relación con la hipótesis específica, se confirma una influencia positiva, baja y estadísticamente significativa de la simulación sobre el aprendizaje cognitivo de las Leyes de Newton ($p < 0,001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula. Asimismo, las dimensiones de la simulación muestran cargas factoriales altas, consolidándose como un constructo robusto, mientras que las dimensiones del aprendizaje cognitivo presentan cargas aceptables, destacando la capacidad de análisis crítico como la más representativa. En conjunto, estos hallazgos indican que, aunque la simulación influye significativamente en el aprendizaje cognitivo, su impacto es moderado-bajo, sugiriendo la necesidad de complementar estas estrategias con otros enfoques pedagógicos para potenciar la comprensión conceptual.

Modelo estructural: $F2 = 0.127 \times F1 + \varepsilon_9$

F1 = Simulación

F2 = Aprendizaje cognitivo de las Leyes de Newton

Modelos de medida:

$$X_1 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_1$$

$$X_2 = 0.96 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_2$$

$$X_3 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_3$$

$$X_4 = 0.99 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_4$$

$$X_5 = 0.97 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_5$$

$$X_6 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_6$$

$$Y_1 = 0.60 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_7$$

$$Y_2 = 0.44 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_8$$

$$Y_3 = 0.64 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_9$$

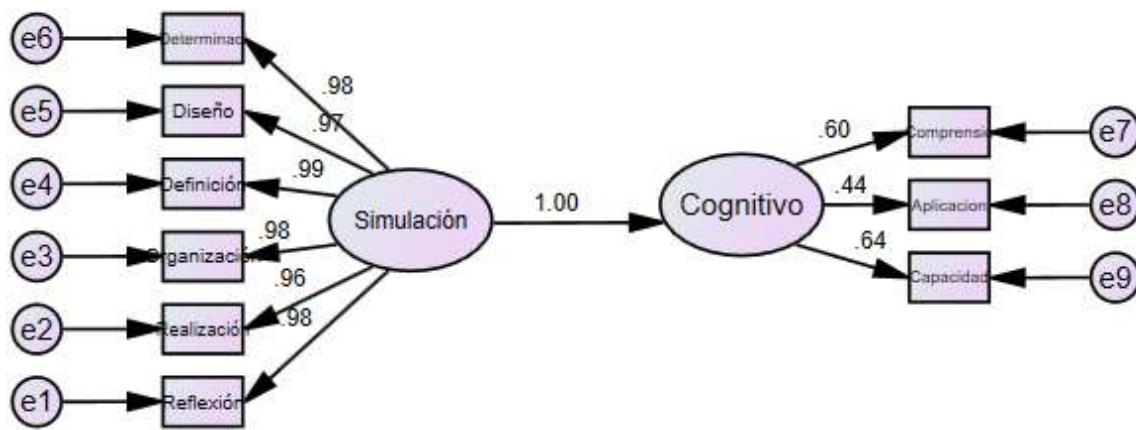


Figura 2. Coeficientes estandarizados modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje cognitivo de las leyes de Newton

La Figura 2, muestra que la simulación ejerce una influencia directa, positiva y significativa sobre el aprendizaje cognitivo de las Leyes de Newton (coeficiente estandarizado = 1,00), confirmando su papel relevante en la comprensión conceptual. Asimismo, las dimensiones de la simulación presentan cargas factoriales muy altas (entre 0,96 y 0,99), lo que evidencia la solidez del constructo. En cuanto al aprendizaje cognitivo, este se explica principalmente por la capacidad de análisis (0,64) y la comprensión de conceptos (0,60), mientras que la aplicación teórica presenta una menor carga (0,44), indicando que es el aspecto menos desarrollado. En conjunto, el modelo refleja consistencia estructural y sugiere que la simulación impacta más en la comprensión y el análisis que en la aplicación práctica del conocimiento.

Tabla 5. Síntesis de indicadores de ajuste y modelo estructural del aprendizaje procedimental

Indicador / Relación	Valor	Criterio	Cumplimiento	Interpretación
Chi-cuadrado (p-valor)	0,000	> 0,05	Cumple	Ajuste aceptable del modelo
Chi-cuadrado/df	27	< 3	Cumple	Ajuste adecuado
GFI / AGFI	0,867 / 0,844	$\geq 0,90 / \geq 0,85$	Cumple	Buen ajuste global
CFI / IFI	0,863	$\geq 0,90$	Cumple	Ajuste comparativo aceptable
NFI / RFI / TLI	0,810–0,858	$\geq 0,90$	Cumple	Ajuste incremental adecuado
RMSEA / RMR	0,000	$\leq 0,08$	Cumple	Excelente ajuste
Simulación → Aprendizaje procedimental	1,000	$p < 0,05$	***	Influencia positiva y significativa
Cargas simulación (X1–X6)	0,960–0,987	$\lambda > 0,3$	***	Alta validez del constructo
Cargas aprendizaje procedimental (Y1–Y3)	0,398–0,519	$\lambda > 0,3$	***	Validez aceptable

Los resultados muestran que el modelo estructural presenta un ajuste global aceptable, cumpliendo con los principales indicadores de bondad de ajuste, lo que respalda su validez. En relación con la hipótesis específica, se evidencia una influencia positiva, baja y estadísticamente significativa de la simulación sobre el aprendizaje procedimental de las Leyes de Newton ($p < 0,001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula. Asimismo, las dimensiones de la simulación mantienen cargas factoriales elevadas, consolidando su robustez como constructo, mientras que los indicadores del aprendizaje procedimental presentan cargas aceptables, destacando la resolución de problemas y la interpretación de resultados como los componentes más representativos. En conjunto, los hallazgos sugieren que la simulación contribuye al desarrollo de habilidades prácticas, aunque su impacto es moderado-bajo, por lo que se recomienda complementar con estrategias que fortalezcan la aplicación experimental del conocimiento.

Modelo estructural: $F2 = 0.105 \times F1 + \varepsilon_9$

F1 = Simulación

F2 = Aprendizaje procedimental de las Leyes de Newton

Modelos de medida:

$X_1 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_1$

$X_2 = 0.96 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_2$

$X_3 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_3$

$X_4 = 0.99 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_4$

$X_5 = 0.97 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_5$

$X_6 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_6$

$Y_1 = 0.40 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_7$

$Y_2 = 0.49 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_8$

$Y_3 = 0.52 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_9$

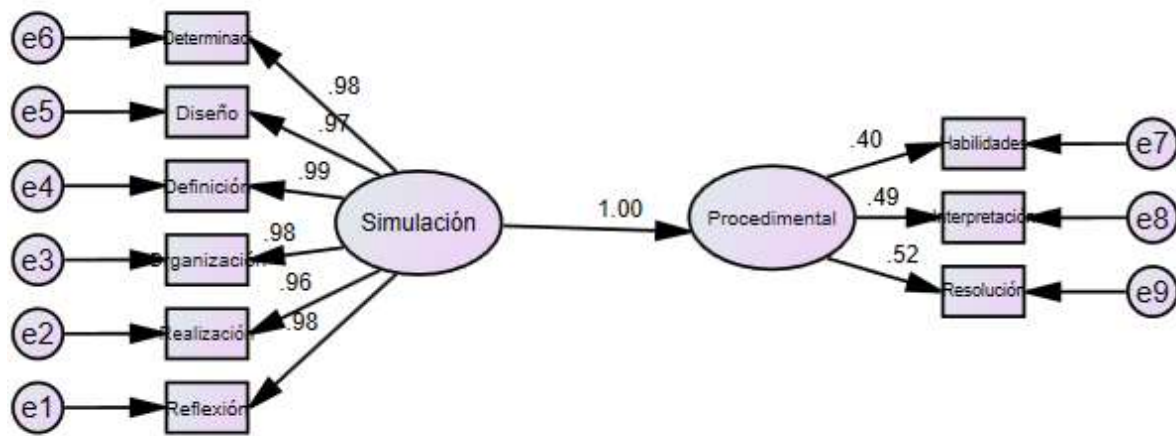


Figura 3. Coeficientes estandarizados modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje procedimental de las leyes de Newton

La Figura 3, evidencia que la simulación ejerce una influencia directa, positiva y significativa sobre el aprendizaje procedimental de las Leyes de Newton (coeficiente estandarizado = 1,00), confirmando su relevancia en el desarrollo de habilidades prácticas. Las dimensiones de la simulación presentan cargas factoriales muy altas (entre 0,96 y 0,99), lo que demuestra la solidez del constructo. En cuanto al aprendizaje procedimental, este se explica principalmente por la resolución de problemas (0,52) y la interpretación de resultados (0,49), mientras que las habilidades experimentales presentan la menor carga (0,40), evidenciando que es el componente menos fortalecido. En conjunto, el modelo muestra una adecuada consistencia estructural y sugiere que la simulación favorece el desarrollo procedimental, aunque con mayor impacto en la resolución e interpretación que en la ejecución experimental.

Modelo estructural: $F2 = 0.135 \times F1 + \varepsilon_9$

F1 = Simulación

F2 = Aprendizaje de las Leyes de Newton

Modelos de medida:

$$X_1 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_1$$

$$X_2 = 0.96 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_2$$

$$X_3 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_3$$

$$X_4 = 0.99 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_4$$

$$X_5 = 0.97 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_5$$

$$X_6 = 0.98 \times 1.00 \times F_1 + \varepsilon_6$$

$$Y_1 = 0.16 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_7$$

$$Y_2 = 0.53 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_8$$

$$Y_3 = 0.37 \times 1.00 \times F_2 + \varepsilon_9$$

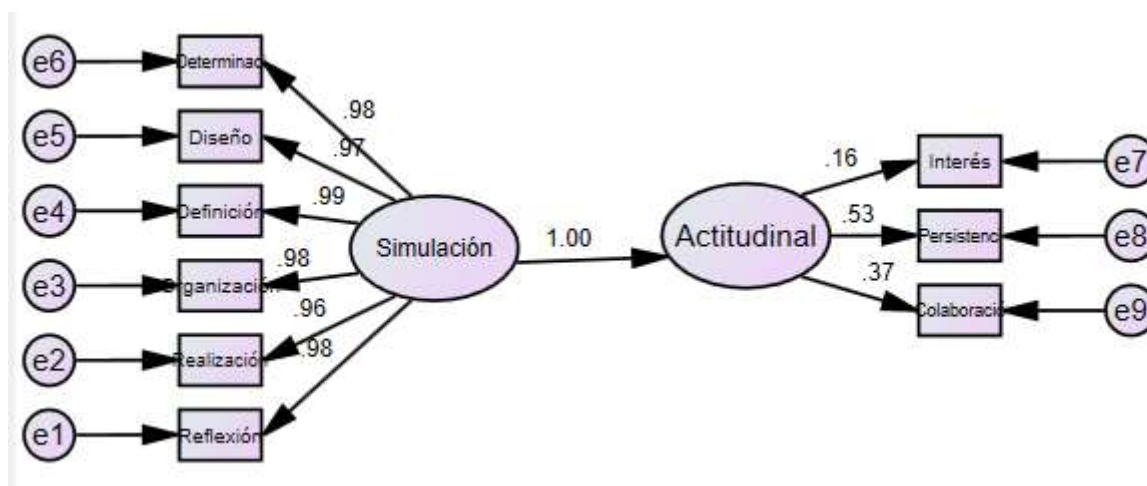


Figura 4. Coeficientes estandarizados modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje actitudinal de las leyes de Newton

La Figura 4, evidencia que la simulación ejerce una influencia directa, positiva y significativa sobre el aprendizaje actitudinal de las Leyes de Newton (coeficiente estandarizado = 1,00), confirmando su incidencia en el desarrollo de actitudes hacia el aprendizaje. Las dimensiones de la simulación presentan cargas factoriales muy altas (0,96–0,99), lo que demuestra la solidez del constructo. En cuanto al aprendizaje actitudinal, este se explica principalmente por la persistencia y esfuerzo (0,53), seguido de la colaboración y trabajo en equipo (0,37), mientras que el interés y motivación presenta la menor carga (0,16), evidenciando ser el componente menos fortalecido. En conjunto, el modelo muestra consistencia estructural y sugiere que la simulación influye más en la perseverancia y el trabajo colaborativo que en la motivación intrínseca de los estudiantes.

Tabla 6. Síntesis de indicadores de ajuste y modelo estructural del aprendizaje actitudinal

Indicador / Relación	Valor	Criterio	Cumplimiento	Interpretación
Chi-cuadrado (p-valor)	0,000	> 0,05	Cumple	Ajuste aceptable del modelo
Chi-cuadrado/df	27	< 3	Cumple	Ajuste adecuado
GFI / AGFI	0,886 0,844	/ ≥ 0,90 / ≥ 0,85	Cumple	Buen ajuste global
CFI / IFI	0,886	≥ 0,90	Cumple	Ajuste comparativo aceptable
NFI / RFI / TLI	0,840– 0,880	≥ 0,90	Cumple	Ajuste incremental adecuado
RMSEA / RMR	0,000	≤ 0,08	Cumple	Excelente ajuste
Simulación → Aprendizaje actitudinal	1,000	p < 0,05	***	Influencia positiva y significativa

Indicador / Relación	Valor	Criterio	Cumplimiento	Interpretación
Cargas simulación (X1–X6)	0,960– 0,987	$\lambda > 0,3$	***	Alta validez del constructo
Cargas aprendizaje actitudinal (Y1–Y3)	0,164– 0,531	$\lambda > 0,3$	***	Validez aceptable

Los resultados muestran que el modelo estructural presenta un ajuste global aceptable, cumpliendo con los principales indicadores de bondad de ajuste, lo que respalda su consistencia. En relación con la hipótesis específica, se evidencia una influencia positiva, baja y estadísticamente significativa de la simulación sobre el aprendizaje actitudinal de las Leyes de Newton ($p < 0,001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula. Asimismo, las dimensiones de la simulación presentan cargas factoriales elevadas, consolidando su robustez como constructo. Por su parte, los indicadores del aprendizaje actitudinal muestran cargas aceptables, destacando la persistencia y esfuerzo como el componente más representativo, seguido del trabajo en equipo, mientras que el interés y motivación presenta la menor carga. En conjunto, los hallazgos sugieren que la simulación contribuye al desarrollo de actitudes hacia el aprendizaje, aunque su impacto es limitado, por lo que se recomienda complementar con estrategias pedagógicas que fortalezcan la motivación y el compromiso estudiantil.

Tabla 7. *Indicadores de bondad de ajuste del modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje actitudinal de las Leyes de Newton*

Detalles de la métrica	Medidas de ajustes	Valor	Límites aceptables*	Resultados
Chi-cuadrado	p-valor	0,000	$> 0,05$	Cumple
Chi-cuadrado/df	X^2/df	27	< 3	Cumple
Índice de bondad de ajuste	GFI	0,926	$\geq 0,90$	Cumple
Índice ajustado de bondad de ajuste	AGFI	0,893	$\geq 0,85$	Cumple
Índice de bondad de ajuste de parsimonia	PGFI	0,844	$\geq 0,50$	Cumple
Índice de ajuste comparativo	CFI	0,926	$\geq 0,90$	Cumple
Ajuste de parsimonia al CFI	PCFI	0,694	$\geq 0,50$	Cumple
Índice de ajuste normado	NFI	0,920	$\geq 0,90$	Cumple
Ajuste de parsimonia al NFI	PNFI	0,690	$\geq 0,50$	Cumple
Índice de Tucker-Lewis	TLI	0,901	$\geq 0,90$	Cumple
Índice de ajuste incremental	IFI	0,926	$\geq 0,90$	Cumple
Índice relativo de ajuste	RFI	0,893	$\geq 0,90$	Cumple
Error cuadrático medio de aproximación	RMSEA	0,000	$\geq 0,08$	Cumple
Raíz cuadrada del error cuadrático medio	RMR	0,000	$\leq 0,08$	Cumple

Los resultados de la Tabla 7, evidencian que el modelo estructural de la influencia de la simulación en el aprendizaje actitudinal presenta un ajuste global satisfactorio y consistente. La mayoría de los índices de bondad de ajuste (GFI = 0,926; CFI = 0,926; NFI = 0,920; IFI = 0,926 y TLI = 0,901) superan los valores mínimos aceptables, lo que indica una adecuada correspondencia entre el modelo teórico y los datos empíricos. Asimismo, los índices ajustados y de parsimonia (AGFI = 0,893; PGFI = 0,844; PCFI = 0,694; PNFI = 0,690) refuerzan la estabilidad y economía del modelo. Por otro lado, los indicadores de error (RMSEA = 0,000 y RMR = 0,000) muestran un nivel de ajuste excelente, evidenciando mínimas discrepancias. Aunque el valor del chi-cuadrado resulta significativo ($p = 0,000$), esto es esperable en muestras grandes, por lo que no invalida el modelo. En conjunto, los resultados confirman que el modelo estructural es válido, fiable y adecuado para explicar la influencia de la simulación en el aprendizaje actitudinal de las Leyes de Newton.

Discusión

De acuerdo al objetivo general se encontró que los valores de significancia observada con el coeficiente del modelo estructural (Sig. < 0.001) es menor al nivel de significancia teórica ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el uso de simuladores en el proceso de aprendizaje de las leyes de Newton en los estudiantes de la facultad de Educación de una Universidad Pública.

Estos resultados se asemejan a lo encontrado por Duarte et al. (2022) describieron una estrategia didáctica para la enseñanza de la física basada en la simulación y la resolución de problemas influye en el aprendizaje de las leyes de Newton. Esta metodología comienza aprovechando los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema en estudio. Posteriormente, se les guía en la comprensión de las teorías, leyes y principios de la física para abarcar áreas como la mecánica, la electricidad, las ondas y el sonido, así como el calor y la termodinámica. En una etapa posterior, los estudiantes aplican este conocimiento teórico mediante el desarrollo de guías de aprendizaje, el uso de simuladores para experimentar con diversos fenómenos y la consolidación del aprendizaje.

Los resultados se respaldan en los modelos teóricos de las estrategias didácticas activas, tienen el objetivo de promover el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes para que puedan realizar un análisis preciso de cualquier problema que se les presente, independientemente de la naturaleza del tema. Por ejemplo, la capacidad de interpretar un problema en un diagrama de cuerpo libre se adquiere cuando el estudiante domina claramente los conceptos teóricos y los aplica eficazmente en situaciones problemáticas, utilizando el razonamiento lógico que se cultiva. Por lo tanto, la implementación de un enfoque de aprendizaje basado en problemas o en la investigación contribuye al desarrollo de estas competencias y habilidades, ya que permite al estudiante interpretar y reflexionar eficazmente sobre el caso presentado (Montoya y García, 2024).

En la misma línea del pensamiento, el aprendizaje de las Leyes de Newton se sustentó en las teorías del constructivismo, en consecuencia, las perspectivas iniciales de los estudiantes sobre el aprendizaje tienden a ser más reproductivas, mientras que las etapas posteriores se caracterizan por el surgimiento de concepciones constructivistas del aprendizaje. La segunda perspectiva se relaciona con la visión sociocultural. Esta perspectiva postula que las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje pueden construir concepciones más avanzadas del aprendizaje en cualquier momento, siempre que personas capaces puedan proporcionar herramientas de andamiaje para ayudar a los estudiantes a desarrollar su potencial (Vettori et al., 2020).

Los valores de significancia observada con el coeficiente del modelo estructural (Sig. < 0.001) es menor al nivel de significancia teórica ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el uso de simuladores influye en el proceso de aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de las leyes de Newton en los estudiantes de la facultad de Educación de una Universidad Pública.

Los resultados encontrados son semejantes a lo hallado por Asakle y Barak (2033) estudiaron el efecto de una metodología activa en el aprendizaje basado en la ubicación influyen en la comprensión de los estudiantes sobre las leyes del movimiento de Newton. Los hallazgos indicaron un efecto positivo significativo del enfoque de aprendizaje basado en la ubicación en la capacidad de los estudiantes para generar y responder preguntas relacionadas con la ciencia, proporcionar explicaciones razonadas y conectar temas científicos con la vida cotidiana. Se observaron relaciones significativas entre la capacidad de los estudiantes para formular preguntas y su capacidad para ofrecer explicaciones razonadas. El estudio subraya la importancia de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje basado en la ubicación y en el proceso de generar preguntas científicas, puntos de información en un mapa digital y recursos multimedia.

Por ello, es necesario el diseño y la implementación práctica de estrategias de enseñanza dirigidas a mejorar la alfabetización científica en la enseñanza de la física universitaria, utilizando las leyes del movimiento de Newton. Se demuestra que la integración de la alfabetización científica en las prácticas docentes mejora significativamente las competencias de los estudiantes en cuatro dimensiones clave: métodos científicos, pensamiento científico, actitudes científicas y conciencia del impacto social de la ciencia (Wang y Gao, 2025). En ese sentido, la alfabetización científica se refiere a la capacidad de un individuo para comprender el conocimiento científico, emplear métodos científicos, utilizar el pensamiento científico, cultivar actitudes científicas y reconocer el impacto social de la ciencia (Clavijo, 2025).

CONCLUSIONES

Los valores de significancia observada con el coeficiente del modelo estructural (Sig. < 0.001) es menor al nivel de significancia teórica ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el uso de simuladores en el proceso de aprendizaje de las leyes de Newton en los estudiantes de la facultad de Educación de una Universidad Pública.

Los valores de significancia observada con el coeficiente del modelo estructural (Sig. < 0.001) es menor al nivel de significancia teórica ($\alpha = 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que el uso de simuladores influye en el proceso de aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de las leyes de Newton en los estudiantes de la facultad de Educación de una Universidad Pública.

REFERENCIAS

- Alabidi, S., Alarabi, K., Tairab, H., Alamassi, S., y Alsalhi, N. R. (2023). The effect of computer simulations on students' conceptual and procedural understanding of Newton's second law of motion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), EM2259. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13140>
- Asakle S, Barak M. Location-Based Learning and Its Effect on Students' Understanding of Newton's Laws of Motion. *J Sci Educ Technol.*, 31(4):403-413. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09963-2>
- Bantie, E. (2025). Assessing students conceptions of learning in physics: a cross-sectional survey study. *Discov Educ*, 4, 510. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00951-3>
- Benítez-Vargas, B. (2023). Constructivism. *Con-Science Preparatory School Scientific Bulletin*, 10(19), 65-66. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/10453>
- Buongiorno, D. (2021). Discipline-Based Educational Research to Improve Active Learning University Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research. *Contributions from Science Education Research*, 9. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_24
- Clavijo L. (3025). Impacto de la alfabetización científica en el desempeño pedagógico de los docentes. *Luz*, 24, e1518. <http://scielo.sld.cu/pdf/luz/v24/1814-151X-luz-24-07e1518.pdf>
- Duarte, J., Niño, J. y Fernández, F. (2022). Simulating and solving, I understand the theory: a didactic strategy for the teaching-learning of physics. *Redipe Bulletin Magazine*, 11 (1), 158–173. <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i1.1634>
- Ha, S., y Kim, M. (2020). Challenges of designing and carrying out laboratory experiments about Newton's second law. The case of Korean gifted students. *Science y Education*, 29, 1389–1416. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00155-1>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill. <https://doi.org/10.17993/CcyL1.2018.15>
- Montoya, E. y García, T. (2024). Estrategia didáctica transversal para la enseñanza de la física general a través del deporte. *RIDE Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 14(28). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1780>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Trujillo, I., Romero, H., Medina, W., y Novoa, E. (2023). *Metodología de la investigación total: Cuantitativa – Cualitativa y redacción de tesis (6.ª ed.)*. Ediciones de la U. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf
- Park, M. (2019). Effects of simulation-based formative assessments on students' conceptions in physics. *Eurasia J Math Sci Technol Educ.*, 15(7):em1722. <https://doi.org/10.29333/ejmste/103586>
- Parra-Zeltzer, V. R., Huincahue, J., y Abril, D. (2025). Newton's Second Law Teaching Strategies—Identifying Opportunities for Educational Innovation. *Education Sciences*, 15(6), 748. <https://doi.org/10.3390/educsci15060748>
- Pavón, C., Felipe, A. y Avila, O. (2025). Use of Artificial Intelligence in the Learning of Newtonian Mechanics: A Didactic Intervention in First-Year Undergraduate Students. <https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/885/900>

- UNESCO (2024). ¿Por qué la UNESCO considera importante la innovación digital en la educación?. <https://www.unesco.org/es/digital-education/need-know>
- Vettori, G., Vezzani, C., Bigozzi, L. y Pinto, G. (2020). Upper secondary school students' conceptions of learning, learning strategies, and academic achievement. *J Educ Res.*, 113(6):475–85. <https://doi.org/10.1080/00220671.2020.1861583>.
- Wang, X.L. and Gao, H.Y. (2025) Enhancing Scientific Literacy in University Physics Teaching: Design and Practice Based on Newton's Laws of Motion. *Open Journal of Social Sciences*, 13, 460-467. <https://doi.org/10.4236/jss.2025.136031>
- Wilson, M. (2020). Mechanics: force, mass, acceleration energy, work, power. *Anaesthesia y Intensive Care Medicine*. 21(5), 256–260, <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2020.02.007>
- Winkler, B., Veith, J., y Bitzenbauer, P. (2023). Classical mechanics key topics in physics teacher education: Results of an exploratory mind map study. *European Journal of Educational Research*, 12(3), 1247–1255. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.1247>
- Wu, H., Gong, W. y Yi, G. (2024). Exploration of the relationships among epistemic views of physics, conceptions of learning physics, and approaches to learning physics for college engineering students. *Sci Educ.*, 33, 699–715. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00385-5>