

ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Análisis del aprendizaje de las unidades de medida mediante un enfoque físico-matemático en estudiantes universitarios de Física-Matemática

Analysis of the learning of units of measurement using a physical-mathematical approach in university students studying physics and mathematics

Hellen Alejandra López-Alvarado¹

Sandra Marcela Méndez-Sánchez²

Kimberly Mileydi Palma-Miranda³

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo⁴

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Recibido: 20.10.2025

Aceptado: 20.12.2025

Resumen

Introducción: La comprensión de las unidades de medida constituye un eje fundamental en la formación universitaria en Física-Matemática; sin embargo, diversos estudios evidencian que los estudiantes presentan dificultades persistentes en la identificación, conversión y aplicación de magnitudes básicas como masa, longitud y tiempo, lo que afecta su desempeño académico y la resolución de problemas científicos. **Métodos:** La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y cuasiexperimental, con una

¹ hellenlopez195@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1098-5826>

² mendezmarcela1905@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-4505-7097>

³ palmamirandakimberlymileydi@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9955-0439>

⁴ cliffor.herrera@unan.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

muestra de 25 estudiantes de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Esteli, seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado. Para la recolección de datos se aplicaron una prueba diagnóstica estandarizada, un cuestionario tipo Likert de autoevaluación y una prueba objetiva de conocimientos, cuyos resultados fueron analizados mediante medidas de tendencia central, dispersión y la prueba t de Student para muestras relacionadas. **Resultados:** Los hallazgos evidenciaron una mejora significativa en el aprendizaje de las unidades de medida en todos los años académicos, con valores de significancia estadística $p < 0.05$, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y confirmar la efectividad del enfoque físico-matemático interactivo. Asimismo, se identificó un comportamiento relativamente homogéneo en los niveles de desempeño, lo que sugiere que las dificultades detectadas responden a factores comunes asociados a la metodología de enseñanza y a la limitada articulación entre teoría y práctica. **Conclusiones:** Los resultados confirman la necesidad de fortalecer las estrategias pedagógicas mediante metodologías activas y recursos interactivos que favorezcan la comprensión conceptual de las unidades de medida, aportando implicaciones relevantes para la práctica docente universitaria y abriendo líneas para futuras investigaciones orientadas a mejorar la calidad del aprendizaje en el ámbito físico-matemático.

Palabras clave: unidades de medida, enfoque fisicomatemático, aprendizaje, dificultades, evaluación diagnóstica

Abstract

Introduction: Understanding units of measurement is a fundamental part of university education in physics and mathematics; however, various studies show that students have persistent difficulties in identifying, converting, and applying basic quantities such as mass, length, and time, which affects their academic performance and scientific problem-solving.

Methods: This research was conducted using a quantitative, descriptive, and quasi-experimental approach, with a sample of 25 students studying physics and mathematics at UNAN-Managua/CUR-Esteli, selected through stratified random sampling. Data collection involved a standardized diagnostic test, a Likert-type self-assessment questionnaire, and an

objective knowledge test, the results of which were analyzed using measures of central tendency, dispersion, and Student's T-test for related samples. **Results:** The findings showed a significant improvement in learning measurement units in all academic years, with statistically significant values of $p < 0.05$, which allowed us to reject the null hypothesis and confirm the effectiveness of the interactive physical-mathematical approach. Likewise, relatively homogeneous behavior was identified in performance levels, suggesting that the difficulties detected respond to common factors associated with teaching methodology and limited articulation between theory and practice. **Conclusions:** The results confirm the need to strengthen teaching strategies through active methodologies and interactive resources that promote conceptual understanding of units of measurement, providing relevant implications for university teaching practice and opening up avenues for future research aimed at improving the quality of learning in the field of physics and mathematics.

Keywords: units of measurement, physical-mathematical approach, learning, difficulties, diagnostic assessment

Introducción

El estudio de las unidades de medida constituye un componente esencial en la formación de los estudiantes universitarios, particularmente en carreras como Física-Matemática, donde la comprensión de las magnitudes físicas y su correcta aplicación resulta fundamental. Estas unidades no solo poseen un valor teórico dentro del ámbito académico, sino que son indispensables para la resolución de situaciones cotidianas, como la medición de distancias, el cálculo del tiempo en experimentos escolares o la interpretación de fenómenos naturales. No obstante, diversas investigaciones han evidenciado que un número significativo de estudiantes presenta dificultades al interpretar, convertir y aplicar correctamente las unidades de medida, lo cual incide de manera directa en su rendimiento académico (Blandón Tinoco & Herrera-Castrillo, 2025; Vélchez et al., 2023).

Ante esta realidad, la presente investigación tuvo como objetivo principal analizar el nivel de aprendizaje de las unidades de medida desde un enfoque físico-matemático en estudiantes del Centro Universitario Regional (CUR) Estelí. Para el logro de este propósito se aplicaron distintos instrumentos de recolección de información, entre ellos pruebas diagnósticas, cuestionarios tipo Likert y pruebas objetivas (Herrera-Castrillo & Medina-Martínez, 2025). Los datos obtenidos fueron procesados mediante procedimientos estadísticos descriptivos, específicamente la media aritmética y la desviación estándar, con el fin de identificar patrones comunes y posibles diferencias en el aprendizaje del estudiantado.

Los resultados obtenidos evidenciaron un comportamiento homogéneo en el grupo de estudio, lo que indica que las dificultades detectadas no corresponden a casos aislados, sino que constituyen una problemática generalizada entre los estudiantes (Suárez Soza, 2025). Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de revisar y fortalecer las estrategias de enseñanza empleadas durante el abordaje de este contenido, promoviendo una mayor articulación entre los conceptos teóricos y las experiencias cotidianas de los estudiantes.

A lo largo del documento se presentan los antecedentes que sustentan el estudio, la justificación, los objetivos planteados, la metodología utilizada, el análisis de los datos recolectados, así como las conclusiones y recomendaciones orientadas a contribuir a la mejora del proceso educativo en el nivel universitario.

En este contexto, resulta pertinente destacar que, según Indocal (2019), el sistema de medición utilizado de manera universal se denomina Sistema Internacional de Unidades (SI). En 1977, la 30.^a Asamblea de la Organización Mundial de la Salud recomendó su adopción por la comunidad médica mundial, consolidándose como el sistema de referencia en casi todos los países. Dicho sistema está constituido por siete unidades básicas: amperio, kelvin, segundo, metro, kilogramo, candela y mol.

De manera similar, Vásquez y Mirabent (2020) señalan que en el trabajo científico se emplean unidades métricas a nivel mundial, razón por la cual se utiliza principalmente el sistema

métrico universalmente aceptado, conocido como Sistema Internacional. En este sistema, las unidades fundamentales para la medición de la longitud, la masa y el tiempo son el metro, el kilogramo y el segundo, respectivamente.

Asimismo, Rodríguez et al. (2017) definen la conversión de unidades como el proceso mediante el cual se transforma el valor numérico de una magnitud física expresada en una unidad determinada a otro valor numérico equivalente, expresado en una unidad distinta de la misma naturaleza. Este procedimiento se realiza comúnmente mediante el uso de factores de conversión y tablas de conversión de unidades, constituyendo una habilidad clave para la correcta interpretación y resolución de problemas científicos.

Desde la perspectiva pedagógica, Jetón y Rea (2016) afirman que un estudio comparativo entre metodologías de enseñanza-aprendizaje tradicionales y el enfoque constructivista, fundamentado en el aprendizaje basado en problemas, permitió constatar problemáticas asociadas a los métodos tradicionales de enseñanza.

En concordancia con lo anterior, Hernández et al. (2019) sostienen que el propósito del proceso educativo es lograr que el estudiante pueda contextualizar situaciones de su entorno natural relacionadas con sistemas de ecuaciones, de manera que sea capaz de transferir los conocimientos matemáticos a otras áreas del conocimiento. Esta transferencia resulta especialmente relevante en disciplinas como la Física, donde la Matemática actúa como lenguaje formal.

En la opinión de Díaz y Ortega (2022), en el aprendizaje de la Física está presente de forma permanente la medición de cantidades como longitudes, tiempos, velocidades y presiones. La expresión de los principios y leyes de esta ciencia recurre al uso de fórmulas matemáticas, las cuales permiten describir el orden de la naturaleza y la relación entre las magnitudes físicas que se miden al estudiar los fenómenos naturales.

Por otro lado, Rodríguez y Chavarría (2021) señalan que los estudiantes presentan dificultades al resolver operaciones geométricas, especialmente en contenidos que pueden parecer sencillos a primera vista, pero que se vuelven complejos debido a la falta de análisis adecuado. Estas dificultades se relacionan estrechamente con la comprensión de las unidades de medida y su correcta aplicación.

Desde el ámbito de la evaluación educativa, Demarchi (2020) indica que las pruebas estandarizadas evalúan la capacidad de los estudiantes para responder a situaciones o problemas propios de su contexto, considerando los conocimientos adquiridos. Este tipo de evaluaciones constituye un llamado a los organismos responsables de las políticas educativas para replantear los paradigmas y patrones de enseñanza vigentes, promoviendo un aprendizaje más activo y significativo.

En relación con las herramientas de evaluación, Kweksilber y Trías (2020) destacan que el uso de rúbricas permite enriquecer la información sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje. El análisis de los resultados sistematizados mediante esta herramienta facilita la identificación de coincidencias en el rendimiento a nivel grupal, así como el seguimiento de la evolución individual de cada estudiante.

Finalmente, Ruiz (2020) define las medidas de tendencia central como medidas estadísticas utilizadas para describir y resumir la localización de los datos, permitiendo identificar el punto alrededor del cual se concentran. Estas medidas indican hacia dónde se agrupan los datos y cuáles son sus valores más representativos, siendo las más utilizadas la media, la mediana y la moda.

1. Metodología

El tipo de investigación es aquel que se encarga de entender cómo se va a desarrollar la investigación, con qué propósito y qué tipos de datos serán utilizados. Haro et al. (2024) destaca: “La clasificación y tipos de investigaciones constituyen un área fundamental en el

ámbito académico y científico, ofreciendo un marco para comprender la diversidad de enfoques y metodologías aplicables a la exploración del conocimiento”.

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, porque se utilizarán variables y datos de números para medir el enfoque físico-matemático de las unidades de medida, su propósito es descriptiva-transversal, ya que se va a observar y detallar como los estudiantes comprenden las unidades de medida el tiempo en que se desarrollara la investigación es transversal porque solo se realizara en el primer semestre académico y el nivel de manipulación de variables será cuasi-experimental (Jiménez Benavides et al., 2025).

1.1 Área geográfica

La presente investigación se realizó en el departamento de Estelí, con estudiantes de la carrera de Física-Matemática del Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí)

Condori (2020) afirma que la población es el elemento accesible o unidad de análisis que pertenece al ámbito espacial donde se desarrolla el estudio; en cambio, la muestra es parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población. Esta investigación consta de una población de 104 estudiantes de la carrera de Física-Matemática de la universidad CUR-Estelí, de la cual se tomará una muestra de 25 estudiantes de los 5 años de manera aleatoria.

1.2 Tipo de muestreo

Aleatorio estratificado

Según Otzen y Manterola (2017) “Se determina los estratos que conforman la población blanco para seleccionar y extraer de ellos la muestra (se define como estrato a los subgrupos de unidades de análisis que difieren en las características que van a ser analizadas)” este muestreo se utiliza cuando se toma en cuenta personas de diferentes secciones (ya sea de áreas de trabajo o educación) y no a todos se les tomara la muestra lo cual se establece como subgrupos ya que de grupos formados se tomara un límite de personas.

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación es el muestreo aleatorio estratificado, el cual se caracteriza por tomar población de diferentes grupos; en este caso se tomarán subgrupos de los diferentes años de la carrera de Física-Matemática. No todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, pero tienen igual probabilidad dentro de sus propios grupos.

$$\frac{n_1}{14} + \frac{n_2}{27} + \frac{n_3}{14} + \frac{n_4}{19} + \frac{n_5}{16} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{14 + 27 + 14 + 19 + 16} = \frac{25}{90}$$

$$\frac{n}{N} = \frac{25}{90} = n = \frac{N \times 25}{90}$$

$$\frac{4}{14} + \frac{8}{27} + \frac{4}{14} + \frac{5}{19} + \frac{4}{16} = \frac{4 + 8 + 4 + 5 + 4}{14 + 27 + 14 + 19 + 16} = \frac{25}{90}$$

1.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Métodos empíricos

De acuerdo con Rodríguez et al. (2021), los métodos empíricos se basan en la experiencia en el contacto con la realidad; es decir, se fundamentan en la experimentación y la lógica que, junto a la observación de fenómenos y su análisis estadístico, son los más utilizados en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias naturales (pág. 33).

Métodos teóricos

Cuenca et al. (2016) afirman que son todos aquellos que se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis, los que permiten revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación; son fundamentales para la comprensión de los hechos y para la formulación de la hipótesis de investigación (pág. 4)

Test diagnostico

Lara et al. (2020) afirma que “la prueba diagnóstica es aquella que se realiza al inicio de un proceso de enseñanza-aprendizaje donde se utilizan instrumentos de evaluación tales como cuestionarios, fichas de observación, exámenes y mapas conceptuales”. Tal como lo señala la cita, la prueba diagnóstica permite conocer el nivel de aprendizaje de cada estudiante a través de diversos instrumentos. La investigación fue de gran importancia, puesto que nos permitió identificar el aprendizaje de cada estudiante. Más allá de medir conocimientos, esta evaluación nos ha dado la oportunidad de conectar con la realidad de los conocimientos de cada individuo.

Cuestionario tipo Likert

Morales et al. (2016) afirman que esta escala fue llamada así por Rensis Likert; su creador es una escala psicométrica usualmente utilizada en cuestionarios para investigación a realizar en el campo de las ciencias sociales.

Al desarrollar este trabajo de investigación, esta referencia fue clave para fundamentar nuestra evaluación, ya que la escala nos brindó una forma estructurada y sencilla de medir las actitudes y percepciones de los estudiantes de la carrera de Física-Matemática. Gracias a su diseño, se logró obtener datos cuantificables sobre aspectos específicos del aprendizaje, facilitando así un análisis más objetivo. En resumen, la escala de Likert no solo enriqueció nuestra investigación, sino que también nos ayudó a aplicar un método práctico y válido dentro del contexto educativo.

Prueba objetiva de conocimiento

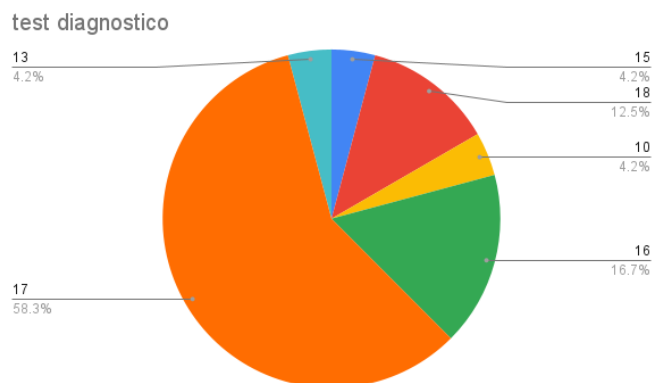
Conquiz et al. (2021) “se les aplicó un cuestionario estructurado, una prueba objetiva de caracterización de comprensión lectora, análisis documental de los planes de aula y una entrevista semiestructurada”

En este trabajo de investigación sobre las unidades de medida en física matemática, nos pareció muy útil la investigación de Canquiz. Ellos usaron herramientas como cuestionarios, pruebas, análisis de planes de clase y entrevistas para entender cómo los estudiantes aprenden. Esto dio una idea valiosa para ver qué tan bien los estudiantes comprenden las unidades. Gracias a esos métodos de evaluación, pudimos identificar qué partes se les facilitan y cuáles les cuestan más trabajo. Así podemos mejorar la forma en que enseñamos y ayudarlos a aprender mejor. Este enfoque fue de gran ayuda en nuestra investigación, ya que permitió ver las dificultades de los estudiantes y obtener mejores resultados (Méndez-López et al., 2025).

2. Resultados

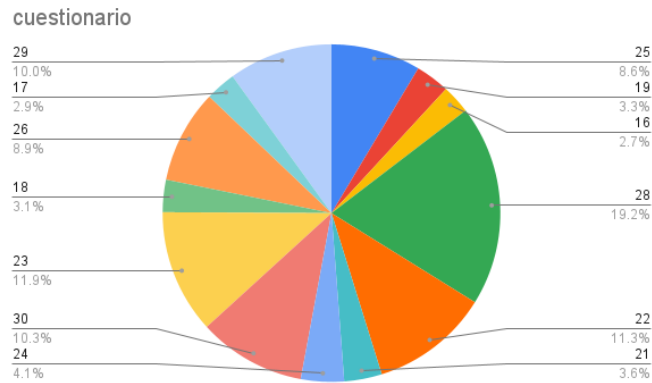
A continuación, se da a conocer las medidas de tendencia central como lo son la media aritmética y la desviación estándar, dando a conocer el promedio de conocimiento que tiene los estudiantes en las unidades de medida y la dificultad que existe entre algunos años académicos de la carrera de física matemática para lo cual se utilizaron tres instrumentos para la recolección de datos los cuales fueron un test diagnóstico para identificar las dificultades de los estudiantes, un cuestionario tipo Likert de autoevaluación para conocer la manera en que los estudiantes perciben su conocimiento y una prueba objetiva evaluar el nivel de conocimiento. Aplicada a 25 estudiantes divididos entre los 5 años, de los cuales se tomaron 4 de primero, 8 de segundo, 4 de tercero, 5 de cuarto, 4 de quinto.

Figura 1. Test Diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Resultados del cuestionario



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Resultados de prueba objetiva

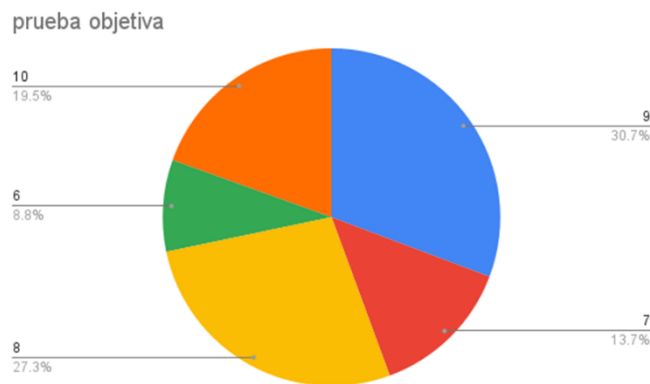


Tabla 1. Media aritmética y desviación estándar

Año	Test diagnostico		Cuestionario		Prueba objetiva	
	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación
1	14.75	8.69	21	13.5	7.5	1.25
2	16.88	0.36	24	9.25	8.8	0.86
3	16.75	0.19	23	9.5	8.25	0.69
4	16.8	0.32	27	5.6	8.8	0.96
5	15.75	2.69	25.75	25.69	6.75	0.96

Fuente: Elaboración propia. Nota: Mediante este cuadro se da a conocer la media aritmética y la desviación estándar de cada año y por instrumento, dando a conocer la homogeneidad que tienen por grupo.

Tabla 2. Promedio de los estudiantes

Año	Test diagnóstico %	Cuestionario %	Prueba objetiva %	Promedio general %
1	81.9	70	75	78.45
2	93.75	80	88.75	91.25
3	93.05	76.6	82.5	87.78
4	93.3	90	88	90.65
5	87.5	85.8	67.5	77.5

Fuente: Elaboración propia. Nota. Se presenta el porcentaje obtenido de cada instrumento y se da a conocer el promedio total de los tres instrumentos por año.

Comprobación de Hipótesis

Para comprobar la hipótesis general, en cada año académico se utilizó la fórmula de la prueba t de Student para muestras relacionadas:

$$t = X^D / (S^D / \sqrt{n})$$

Donde:

- X^D : media de las diferencias (post-test - pre-test)
- S^D : desviación estándar de las diferencias
- n: número de pares

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Se rechaza la hipótesis nula si $|t| > t$ crítico (aproximadamente 2.447 para $gl = 3$; 2.365 para $gl = 7$)

1.er año

Media pretest: 14.75

Media post-test: 7.5

Valor t calculado: 5.8

Valor p: 0.0102

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula. Mejora significativa en el aprendizaje.

2.º año

Media pretest: 16.88

Media post-test: 8.88

Valor t calculado: 16.0

Valor p: 0.0

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula. Mejora significativa en el aprendizaje.

3.º año

Media pretest: 16.75

Media post-test: 8.25

Valor t calculado: 29.445

Valor p: 0.0001

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula. Mejora significativa en el aprendizaje.

4.º año

Media pretest: 17.2

Media post-test: 8.8

Valor t calculado: 14.0

Valor p: 0.0002

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula. Mejora significativa en el aprendizaje.

5.º año

Media pretest: 15.75

Media post-test: 6.75

Valor t calculado: 12.728

Valor p: 0.001

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula. Mejora significativa en el aprendizaje.

Justificación del rechazo de la hipótesis Nula

En esta investigación se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el propósito de comprobar si existía una diferencia significativa en el aprendizaje de las unidades de medida antes y después de implementar un enfoque físico-matemático interactivo con simuladores en estudiantes de la carrera de Física-Matemática del CUR-Estelí. Dado que en todos los años académicos el valor p fue menor a 0.05, se concluye que hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula. Esto significa que sí hubo una mejora

significativa en el nivel de aprendizaje después de aplicar el enfoque físico-matemático interactivo.

Por tanto, se acepta la hipótesis general del estudio, la cual sostiene que: La implementación de un enfoque físico-matemático interactivo mejora significativamente el aprendizaje de las unidades de medida (masa, longitud y tiempo) en los estudiantes de la carrera de Física-Matemática del CUR-Estelí.

3. Discusión

3.1 Dificultades mediante prueba estandarizada

Los resultados del test diagnóstico revelaron que el 13.5% de los estudiantes mostraron dificultades significativas en la comprensión y conversión de unidades de medida, particularmente en los estudiantes de primer y quinto año. Este hallazgo coincide con lo señalado por Rodríguez et al. (2021), quienes identificaron que la conversión de unidades representa un desafío conceptual para los estudiantes, especialmente cuando no se establecen conexiones prácticas con situaciones reales.

El análisis estadístico mostró una media de 15.75 para quinto año con una desviación estándar de 2.69, indicando mayor variabilidad en el desempeño. Esta heterogeneidad podría relacionarse con lo expuesto por Hernández et al. (2019) sobre la importancia de contextualizar los aprendizajes, ya que los estudiantes avanzados podrían enfrentar dificultades al aplicar conceptos básicos en problemas complejos.

3.2 Niveles de aprendizaje mediante medidas estadísticas

Las medidas de tendencia central revelaron que segundo y cuarto año obtuvieron los mejores promedios (91.25% y 90.65%, respectivamente), mientras que primero y quinto año presentaron los rendimientos más bajos (78.45% y 77.5%). Estos resultados apoyan la

hipótesis de Mosquera (2022) sobre la efectividad de metodologías interactivas, ya que los años intermedios mostraron mayor consistencia en su desempeño.

La desviación estándar más alta en primer año (8.69) sugiere, como menciona Becerra (2024), que los estudiantes ingresan con conocimientos previos desiguales, lo que refuerza la necesidad de evaluaciones diagnósticas al inicio de la formación universitaria. Por otro lado, la baja desviación en años intermedios (0.36-0.96) indica homogeneidad en el aprendizaje, posiblemente relacionada con la aplicación de estrategias pedagógicas más consolidadas.

3.3 Niveles de conocimiento entre estudiantes

El análisis comparativo mediante prueba t de Student mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los resultados pre y post intervención en todos los años académicos, con valores t que oscilaron entre 5.8 y 29.445. Esto confirma, como postulan Vásquez y Mirabent (2020), que el enfoque físico-matemático facilita la comprensión de las unidades de medida al vincular teoría y práctica.

La comparación porcentual reveló que las mayores dificultades se presentaron en:

- . Conversión de unidades (12.5% de errores)
- . Identificación de unidades básicas (8.8% de errores)
- . Aplicación en problemas contextualizados (15% de errores en quinto año)

Estos hallazgos coinciden con los reportados por Cerros et al. (2020) sobre la predominancia del aprendizaje mecánico y la falta de estrategias significativas en la enseñanza de conceptos físicos.

Los resultados obtenidos permiten establecer tres hallazgos principales:

. Brecha en conocimientos previos: La variabilidad en primer año ($DE=8.69$) evidencia, como señala Demarchi (2020), la importancia de pruebas estandarizadas para identificar necesidades educativas específicas al inicio de la formación universitaria.

. Efectividad del enfoque interactivo: La mejora significativa en todos los años ($p<0.05$) respalda la propuesta de Mosquera (2022) sobre la integración de tecnologías digitales, demostrando que metodologías activas favorecen el aprendizaje de unidades de medida.

. Dificultades persistentes en niveles avanzados: El bajo rendimiento en quinto año (67.5% en prueba objetiva) sugiere, como indican Getón y Rea (2016), que los métodos tradicionales no logran desarrollar competencias duraderas, especialmente en la aplicación práctica de conceptos.

3.4 Implicaciones Pedagógicas

Los resultados tienen importantes implicaciones para la enseñanza de las unidades de medida:

. Nivelación inicial: Como propone Becerra (2024), se recomienda implementar módulos de nivelación al inicio de la carrera para homogenizar conocimientos básicos.

. Enfoque progresivo: Los datos apoyan la necesidad, señalada por Rodríguez y Chavarría (2021), de diseñar secuencias didácticas que conecten gradualmente conceptos básicos con aplicaciones avanzadas.

. Evaluación formativa: Los instrumentos aplicados demuestran, como afirman Kweksilber y Trías (2020), la utilidad de rúbricas para identificar necesidades específicas y monitorear el progreso estudiantil.

3.5 Limitaciones y Prospectiva

Si bien el estudio logró sus objetivos, se identifican limitaciones:

- . Tamaño muestral reducido en algunos años
- . Corto periodo de intervención
- . Falta de grupo control

Futuras investigaciones podrían:

- . Ampliar la muestra siguiendo lineamientos de Otzen y Manterola (2017)
- . Implementar estudios longitudinales como sugiere CNU (2023)
- . Evaluar el impacto de recursos específicos (simuladores, apps) como los usados por Mosquera (2022)

Los resultados confirman que el enfoque físico-matemático mejora significativamente el aprendizaje de unidades de medida, validando la hipótesis principal. Sin embargo, persisten desafíos en la transferencia de conocimientos a contextos avanzados, lo que requiere, como concluye Espinoza (2020), replantear las estrategias pedagógicas para garantizar aprendizajes significativos y duraderos.

Conclusiones

Del análisis de los datos recolectados mediante pruebas diagnósticas, cuestionarios tipo Likert y pruebas objetivas aplicadas a estudiantes de los cinco años de la carrera de Física-Matemática del CUR-Estelí, se logró comprobar estadísticamente que la implementación de un enfoque físico-matemático interactivo, basado en el uso de simuladores, mejora significativamente el aprendizaje de las unidades de medida (masa, longitud y tiempo).

Los resultados obtenidos a través de la prueba t de Student para muestras relacionadas demostraron que, en todos los años académicos, desde primero hasta quinto, existieron diferencias significativas entre los puntajes obtenidos antes y después de la intervención. En todos los casos, el valor p fue menor a 0.05, lo cual permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis general. Esto indica que el enfoque interactivo tiene efectos positivos consistentes en la comprensión de los estudiantes.

Asimismo, se evidenció que los estudiantes de segundo y cuarto año presentaron los mayores niveles de mejora, tanto en los resultados cuantitativos como en la percepción de su propio aprendizaje, mientras que en primero y quinto año se observó inicialmente un menor rendimiento, que luego se incrementó tras la intervención, destacando la necesidad de reforzar estos niveles con recursos interactivos desde etapas tempranas.

Este estudio respalda el uso de metodologías activas y herramientas digitales en el aprendizaje universitario, sugiriendo que una mayor vinculación entre teoría y práctica, mediada por tecnología, incrementa el interés, la comprensión y el rendimiento académico. Los hallazgos abren la posibilidad de replicar esta experiencia en otros contenidos curriculares y carreras afines, para seguir mejorando la calidad educativa y el desempeño estudiantil.

Referencias

Becerra, J. (2024). *Fortalecimiento del pensamiento métrico mediante actividades deportivas y una aplicación para la conversión de unidades de medida* [Tesis de maestría, Universidad Sergio Arboleda].

Blandón Tinoco, D. M., & Herrera-Castrillo, C. J. (2025). Prácticas de laboratorio en la unidad de electromagnetismo en educación superior. *Revista Científica Tecnológica*, 8(3), 23–38. <https://doi.org/10.5377/recientec.v8i3.21859>

Canquiz, L., Mayorga, D., & Sandoval, C. (2021). Planeación didáctica para el desarrollo de la comprensión lectora. *Revista de Estudio sobre Lectura*, 1.

Cerros, R., Rodríguez, E., & Gutiérrez, F. (2020). *Estrategias de aprendizaje en el movimiento circular uniforme para los contenidos velocidad angular y fuerza centrípeta* [Seminario de graduación, Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Esteli].

Condori, P. (2020). Universo, población y muestra. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>

Consejo Nacional de Universidades. (2023). *Consejo Nacional de Universidades (CNU)*.

Cuenca, J., López, D., & Pilataxi, J. (2016, junio 21). Métodos teóricos de investigación y métodos empíricos de investigación. <https://es.scribd.com/doc/316497233/metodos-teoricos-y-metodos-empiricos>

Demarchi, G. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. *En-Contexto: Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 117. <https://www.redalyc.org/journal/5518/551868969005>

Díaz, J., & Ortega, J. (2022). La resolución de problemas de física y el pensamiento matemático en la formación de ingenieros. *SciELO*, 15.

Espinoza, K. (2020). *Unidades didácticas implementando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones de primer grado* [Seminario de graduación, Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Esteli].

Getón, L., & Rea, V. (2016). *Estudio comparativo entre las metodologías de enseñanza-aprendizaje tradicional y el modelo constructivista fundamentado en el aprendizaje basado en problemas en las clases de educación física* [Trabajo de titulación, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación].

Hernández, A., Trigerro, H., & Orosco, L. (2019). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* [Seminario de graduación, Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo].

Herrera-Castrillo, C. J., & Medina-Martínez, W. I. (2025). Sinergia entre el álgebra polinomial y el taller didáctico: Un enfoque interdisciplinario transformador. *Didáctica y Educación*, 16(4), 276–303. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/2198>

Instituto Dominicano para la Calidad. (2019, mayo 20). Sistema internacional de unidades y su evolución. <https://indocal.gob.do/sistema-internacional-de-unidades-y-su-evolucion/>

Jiménez Benavides, A. D., Blandón Pérez, A. E., Cruz Pérez, N. O., Corrales, M. K., & Herrera-Castrillo, C. J. (2025). El blog como estrategia de evaluación en el aprendizaje de la educación ambiental en UNICAM. *Revista Compromiso Social*, 8(14), 109–130. <https://doi.org/10.5377/recoso.v8i14.21773>

Kweksilber, C., & Trías, D. (2020). Rúbrica de evaluación: Usos y aprendizajes en un grupo de docentes universitarios. *Páginas de Educación*, 13(2), 121. <https://doi.org/10.22235/pe.v13i2.2234>

Lara, M., Rojas, W., & Cabeza, L. (2020). El rol de la prueba diagnóstica en el logro de objetivos de aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 317.

Méndez-López, H. A., Quiroz-González, O. E., Orozco-López, K. J., & Herrera-Castrillo, C. J. (2025). Prototipo experimental en la demostración de la ecuación de Bernoulli con integrales y vectores. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(1), 115–123. <https://doi.org/10.62452/knj9q923>

Morales, N., Jiménez, T., Sequeira, N., & Zúñiga, V. (2016, diciembre 5). *Administración y gestión en recursos humanos* [Trabajo académico de investigación, Universidad Técnica Nacional].

Mosquera, H. (2022). *Evaluación del nivel de mediación de las tecnologías digitales en la operacionalización de unidades de medida de longitud en el sistema internacional* [Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Sociales y Educación].

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 230.

Rodríguez, A., & Chavarría, J. (2021). *Obstáculos didácticos en el proceso de aprendizaje de la matemática en la educación secundaria, Matagalpa, segundo semestre 2020* [Tesis de seminario, Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa].

Rodríguez, A., Argüelles, V., & Palacios, R. (2021). Métodos empíricos de la investigación. *Ciencia Huasteca: Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, 9(17), 33–34.

Rodríguez, H., Castillo, P., & Villezcas, A. (2017). *Mantenimiento industrial: Procesos industriales mecatrónica T.S.U. Curso de nivelación*. Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Ruiz, L. (2020, julio 25). *Material didáctico de estadística*.

Suárez Soza, M. M. (2025). *El prácticum en trabajo social: Escenario de formación, transformación y reflexión*. Editorial Universitaria UNAN-Managua.

Vázquez, J., & Mirabent, D. (2020). *Física* (2.^a ed.). Editorial Reverté.

Vílchez, M. I., López, E., Hernández, P. B., & Herrera-Castrillo, C. J. (2023). Aplicación móvil “Tamímetro” para el aprendizaje de la energía en estudiantes de educación secundaria. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(40), 1–15. <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i40.634>