REVISTA INVECOM
ISSN en línea: 2739-0063

Aprendizaje significativo de la Física con MatLab

Meaningful learning of Physics with MatLab

Recibido: 30/05/2025 - **Aceptado:** 28/08/2025

Lincoln Chiguala-Contreras
https://orcid.org/0000-0002-3183-2673
chigualalincoln@gmail.com
Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la efectividad del software Matlab como herramienta didáctica para promover el aprendizaje significativo en la asignatura de Física en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Para ello, se trabajó con una muestra conformada por 100 estudiantes, a quienes se les aplicó un cuestionario de 30 ítems en dos momentos: un pretest, antes de la implementación del software, y un postest, luego de su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La escala de valoración utilizada fue de tipo ordinal e intervalar, lo cual permitió medir con mayor precisión el progreso alcanzado por los participantes. Bajo un diseño cuasiexperimental, los resultados mostraron avances significativos: el 90 % de los estudiantes alcanzó el nivel de logro esperado, el 8 % se ubicó en proceso y el 2 % logró un nivel destacado. El análisis estadístico corroboró que el uso de Matlab incide positivamente en el desarrollo del aprendizaje significativo en el ámbito universitario.

Palabras clave: física, aprendizaje significativo, software Matlab.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of Matlab software as a teaching tool for promoting meaningful learning in physics among students at the Faculty of Engineering of the National Agrarian University of La Selva. To this end, a sample of 100 students was surveyed using a 30-item questionnaire administered at two different times: a pretest, before the software was implemented, and a posttest, after it was used in the teaching-learning process. An ordinal and interval rating scale was used, which allowed for more accurate measurement of the progress made by the participants. Under a quasi-experimental design, the results showed significant progress: 90% of the students achieved the expected level of achievement, 8% were in the process of achieving it, and 2% achieved an outstanding level. Statistical analysis confirmed that the use of Matlab has a positive impact on the development of meaningful learning in the university setting.

Keywords: physics, meaningful learning, Matlab software.

Introducción

En el ámbito académico universitario, la enseñanza de la Física se ha caracterizado por mantener una estructura tradicional que dificulta la incorporación de enfoques metodológicos innovadores. Esta resistencia ha generado una falta de conexión entre la manera en que se imparte la asignatura y las necesidades actuales de aprendizaje de los estudiantes. Uno de los principales desafíos que enfrentan los alumnos es el alto nivel de abstracción de esta disciplina y su estrecha relación con el lenguaje matemático (Duit et al., 2014).

Diversos estudios han demostrado que la enseñanza de la Física en la mayoría de las universidades se sustenta en metodologías de carácter transmisivo, enfocadas en la resolución mecánica de problemas cuantitativos extraídos de manuales. Aunque este enfoque puede resultar útil en contextos específicos, no garantiza una comprensión profunda de los conceptos ni fomenta una interpretación significativa de los resultados. En este modelo, prevalece la destreza matemática sobre el desarrollo de habilidades procedimentales y cognitivas necesarias para analizar fenómenos físicos (Guisasola et al., 2006; Perales, 2006).

Este enfoque tradicional resulta insuficiente frente a las demandas contemporáneas, tanto sociales como laborales, que exigen estudiantes capaces de participar activamente en la construcción del conocimiento, resolver problemas complejos y desarrollar competencias conceptuales, prácticas y comunicativas. Desde la didáctica de las ciencias se ha destacado la importancia de situar los procesos educativos en un contexto adecuado, fomentando metodologías que impulsen la investigación autónoma, el pensamiento crítico y la comprensión lógica del conocimiento científico (Solbes et al., 2007). Asimismo, en el ámbito profesional, se espera que los ingenieros

no solo posean un dominio teórico sólido, sino también habilidades para manejar herramientas tecnológicas y aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica (Schmal, 2015; Soares et al., 2013).

En este contexto, el abordaje de situaciones problemáticas constituye un elemento esencial para la formación académica y personal de los estudiantes. Dominar esta habilidad no implica únicamente aplicar fórmulas o seguir pasos preestablecidos; también demanda el desarrollo de destrezas cognitivas relacionadas con la interpretación, la modelación y la argumentación. La complejidad de este proceso ha dado lugar a propuestas educativas orientadas no solo a mejorar los contenidos, sino también a transformar la manera en que se enseñan estas competencias fundamentales.

El objetivo principal de este estudio es investigar si la integración del software Matlab como herramienta educativa contribuye a mejorar el aprendizaje significativo en el curso de Física de estudiantes de ingeniería en una universidad pública peruana. Asimismo, se pretende analizar y contrastar el grado de aprendizaje en las áreas conceptual, procedimental y comunicativa entre un grupo experimental que utilizó Matlab y otro que siguió el método educativo convencional.

El enfoque adoptado responde a las necesidades de la formación profesional del ingeniero, quien debe tener la capacidad de comprender conceptos complejos y procesar información para resolver problemas prácticos en entornos como el laboratorio. La estrategia educativa consistió en organizar sesiones de aprendizaje orientadas al análisis conjunto de situaciones problemáticas, seguidas de la realización de experimentos mediante el uso del software Matlab y dispositivos físicos de medición y adquisición de datos.

Durante cada sesión, los estudiantes trabajaron en equipos bajo la guía de un docente o asistente técnico, desarrollando actividades que combinaban la experimentación práctica con el uso de programas especializados. Posteriormente, elaboraron reportes en los que resumieron resultados, analizaron datos y respondieron preguntas específicas. Esta metodología buscó promover un aprendizaje activo y significativo para todos los participantes.

Los resultados del estudio evidencian diferencias estadísticamente relevantes entre el grupo experimental y el de control, especialmente en la argumentación teórica, la aplicación práctica de los conceptos aprendidos y la capacidad de comunicación sobre el tema tratado. Las dificultades detectadas en algunos estudiantes, relacionadas con la organización de ideas o la aplicación del cálculo diferencial e integral en contextos físicos, fueron abordadas mediante actividades colaborativas y el acompañamiento docente constante. En términos cuantitativos, se observó un incremento considerable en las puntuaciones medias de las tres dimensiones del aprendizaje significativo: de 62.1 en el pretest general a 104.4 en el postest; en la dimensión conceptual, de 21 a 35.4; en la procedimental, de 22.2 a 37.2; y en la comunicativa, de 18.9 a 31.8.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un diseño cuasiexperimental, adecuado para contextos en los que no es posible asignar aleatoriamente a los participantes. El estudio se aplicó a estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional Agraria de la Selva matriculados en el curso de Física. Para ello se conformaron dos grupos: un grupo experimental (GE), que utilizó el software Matlab durante las sesiones de aprendizaje, y un grupo control (GC), que siguió el enfoque tradicional de enseñanza. Ambos grupos fueron evaluados mediante un pretest y un postest, con el fin de contrastar los niveles de aprendizaje significativo alcanzados.

En el grupo experimental se promovió el trabajo en equipo para analizar situaciones experimentales propias de la asignatura y resolverlas empleando Matlab como herramienta de apoyo. Cada sesión contó con la presencia de un docente o un asistente especializado que orientaba las actividades de acuerdo con una hoja de ruta previamente diseñada. Al finalizar cada práctica, los estudiantes redactaban un informe detallando los datos obtenidos, interpretando los resultados y respondiendo las preguntas planteadas inicialmente.

El programa se ejecutó en 10 sesiones semanales, con una duración de dos horas cada una. Previo al inicio, se aplicó una evaluación diagnóstica, y al finalizar, un postest para medir el impacto de la intervención. Los contenidos abordados incluyeron temas fundamentales de Física, como densidad, presión, fluidos, calorimetría, gases ideales y circuitos eléctricos, además de aspectos específicos de Matlab, como operaciones aritméticas, matrices, funciones, gráficos bidimensionales y tridimensionales, e interpolación.

Tabla 1. *Programación de las sesiones de aprendizaje*

Nº	Contenido físico	Aplicación con Matlab
1	Pretest	—
2	Cálculo de la densidad de una sustancia homogénea	Cálculos aritméticos
3	Análisis de la densidad de un líquido inmiscible	Variables escalares
4	Principio de Arquímedes	Vectores

5	Velocidad de un fluido	Matrices
6	Tiempo de vaciado en un sistema	Funciones
7	Calor específico del aluminio	Gráficos bidimensionales I
8	Proceso isocórico en un gas ideal	Gráficos bidimensionales II
9	Proceso isotérmico en un gas ideal	Gráficos tridimensionales
10	Análisis de un circuito en mallas / Transformador eléctrico	Polinomios / Funciones misceláneas
11	Postest	—

De manera preliminar, se realizó un estudio piloto con 30 estudiantes voluntarios, cuyo propósito fue identificar problemas en la redacción de los ítems, evaluar la comprensión de los conceptos y verificar la claridad de las situaciones planteadas. Los resultados evidenciaron que los participantes comprendieron los enunciados, aunque manifestaron dificultades en el modelado matemático, lo que justificó la pertinencia de integrar Matlab al proceso didáctico. Con base en esta validación inicial, se ajustaron los instrumentos y se procedió con la recolección formal de datos.

La variable dependiente, aprendizaje significativo, se evaluó a partir del promedio entre el pretest, las calificaciones de las sesiones prácticas y el postest. Para garantizar la calidad del instrumento, se aplicaron diferentes pruebas de validez y confiabilidad:

- **Validez de contenido:** determinada mediante el coeficiente V de Aiken, con un valor de 0.999, lo que evidencia una alta pertinencia de los ítems.
- **Validez de criterio (concurrente indirecta):** obtenida al comparar los resultados del cuestionario con un examen parcial, alcanzando un valor de 0.775.
- **Validez de constructo:** evaluada mediante análisis factorial, con un índice KMO = 0.732 y prueba de Bartlett = 0.000, lo que confirma la adecuación del modelo.

En cuanto a la confiabilidad, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, cuyo valor fue de 0.948, lo que demuestra una consistencia interna muy alta del instrumento. La muestra estuvo conformada por 100 estudiantes distribuidos de manera no aleatoria en los dos grupos (experimental y control).

Tabla 2. *Características de los grupos participantes.*

Grupo	Asignación	Tratamiento
Grupo Experimental	Ingeniería Agrónoma (n = 50)	Uso del software Matlab para promover el aprendizaje significativo en Física
Grupo Control	Otras especialidades de ingeniería (n = 50)	Enseñanza tradicional basada en clases magistrales y resolución de ejercicios

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, garantizando su participación voluntaria, así como el manejo ético y confidencial de la información recolectada.

Instrumentos e indicadores de evaluación

Para la evaluación del aprendizaje significativo se emplearon los siguientes recursos:

1. Sesiones prácticas con Matlab.
2. Pruebas escritas (pretest y postest).
3. Informes técnicos de laboratorio.
4. Rúbricas analíticas de desempeño.

El cuestionario se estructuró con una escala Likert de 5 niveles, distribuida en tres dimensiones:

- Ítems 1 al 10: Contenido conceptual.
- Ítems 11 al 21: Contenido procedimental.
- Ítems 22 al 30: Comunicación.

Tabla 3. *Rúbrica de evaluación.*

Dimensión	Definición	Escala (1–5)
Contenido conceptual	Comprensión de principios físicos y estructuración de sistemas conceptuales que explican fenómenos concretos.	Muy bajo (1) a Muy alto (5)
Contenido procedimental	Aplicación de estrategias, técnicas y representaciones en la resolución de problemas físicos.	Muy bajo (1) a Muy alto (5)
Comunicación	Capacidad de transferir conocimiento a nuevas situaciones y explicar fenómenos con base en principios generales.	Muy bajo (1) a Muy alto (5)

Finalmente, el análisis de resultados se realizó con el software SPSS v20, aplicando estadística descriptiva y la prueba t de Student para muestras independientes y relacionadas, con el fin de comparar las diferencias de medias dentro y entre los grupos.

Resultados

Los resultados obtenidos permiten evaluar con claridad el impacto de la implementación del software Matlab en el aprendizaje significativo de los estudiantes de Ingeniería en la asignatura de Física en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Para ello, se analizaron los niveles de logro alcanzados en cada una de las dimensiones de la variable de estudio —conceptual, procedimental y comunicacional—, comparando las diferencias entre el pretest y el postest de los grupos experimental y control.

Resultados globales del nivel de aprendizaje significativo

En el nivel general de aprendizaje significativo, antes de la aplicación de la propuesta con Matlab, el grupo experimental presentó un 26 % de estudiantes en el nivel inicio y un 74 % en proceso, sin registros en los niveles superiores. Tras la intervención, los resultados del postest evidenciaron un cambio notable: el 90 % de los estudiantes se ubicó en el nivel logro previo, el 8 % en proceso y el 2 % en logro destacado, desapareciendo por completo el nivel inicio.

En contraste, el grupo control no mostró mejoras significativas. En el pretest, el 38 % de los estudiantes estaba en nivel inicio y el 62 % en proceso. Luego de las clases tradicionales, el postest reflejó que el 16 % permanecía en nivel inicio y el 84 % en proceso, sin que ningún estudiante alcanzara niveles de logro previo ni destacado.

Tabla 4. *Nivel de aprendizaje significativo del grupo control y experimental*

Nivel	Grupo Experimental	Grupo Control
	Pretest	Postest
Logro destacado	0 (0%)	1 (2%)
Logro previo	0 (0%)	45 (90%)
Proceso	37 (74%)	4 (8%)
Inicio	13 (26%)	0 (0%)
Total	50	50

Estos resultados reflejan la efectividad de la propuesta didáctica basada en Matlab, al evidenciar una mejora significativa en la comprensión y aplicación de los contenidos de Física.

Resultados por dimensión del aprendizaje significativo

- **Dimensión conceptual:**

Antes del uso del software Matlab, el 30 % del grupo experimental estaba en el nivel inicio y el 70 % en proceso. Tras la aplicación, el 80 % alcanzó el nivel logro previo, el 14 % logró el nivel destacado y solo el 6 % permaneció en proceso, sin registros en nivel inicio. En contraste, en el grupo control no se evidenciaron cambios relevantes: en el postest, el 84 % permaneció en proceso y el 16 % en inicio, sin alcanzar niveles superiores.

- **Dimensión procedimental:**

En el grupo experimental, antes de la intervención, el 42 % (21 estudiantes) se encontraba en nivel inicio y el 58 % (29 estudiantes) en proceso. Después de implementar Matlab, el 84 % alcanzó el nivel logro previo, el

2 % el logro destacado y el 14 % permaneció en proceso, sin estudiantes en nivel inicio. En el grupo control, antes de la intervención, el 36 % estaba en inicio, el 62 % en proceso y solo un estudiante alcanzaba el logro previo. Luego de la enseñanza tradicional, el 26 % continuó en inicio y el 74 % en proceso, sin mejoras sustanciales.

- **Dimensión comunicacional:**

Previo a la intervención, el 24 % del grupo experimental estaba en inicio y el 76 % en proceso. Después del trabajo con Matlab, el 86 % alcanzó el nivel logro previo, el 10 % el logro destacado y solo el 4 % permaneció en proceso, eliminándose por completo el nivel inicio. Por el contrario, en el grupo control se mantuvo una tendencia similar al inicio: en el pretest, el 38 % estaba en inicio y el 62 % en proceso; en el postest, apenas cambiaron los porcentajes, con un 4 % en inicio y un 96 % en proceso.

Estadísticas descriptivas de puntajes por dimensiones

A continuación, se presentan los datos estadísticos obtenidos en cada dimensión, considerando valores mínimos, máximos, promedios, desviación estándar y coeficiente de variación.

Tabla 5. *Estadísticas descriptivas de los puntajes por dimensiones de la asignatura de Física.*

Variable	Grupo	Prueba	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est.	C.V. (%)
Conceptual	Experimental	Pretest	16.0	25.0	21.0	2.3	11.1
		Postest	27.0	45.0	35.4	3.8	10.7
	Control	Pretest	15.0	26.0	20.2	2.5	12.2
		Postest	14.0	28.0	22.8	3.1	13.8
Procedimental	Experimental	Pretest	17.0	27.0	22.2	2.3	10.5
		Postest	27.0	44.0	37.2	4.1	10.9
	Control	Pretest	17.0	33.0	22.8	3.1	13.7
		Postest	14.0	30.0	23.3	3.6	15.3
Comunicación	Experimental	Pretest	13.0	26.0	18.9	2.4	12.5
		Postest	25.0	39.0	31.8	3.1	9.6
	Control	Pretest	12.0	24.0	18.1	2.5	13.9
		Postest	15.0	26.0	21.2	2.2	10.2
Aprendizaje Total	Experimental	Pretest	54.0	70.0	62.1	3.7	5.9
		Postest	82.0	127.0	104.4	8.9	8.5
	Control	Pretest	53.0	70.0	61.2	3.5	5.7
		Postest	48.0	80.0	67.3	7.4	11.0

Con estos resultados concluye esta sección, mostrando en detalle la evolución de los estudiantes en cada dimensión evaluada y evidenciando el impacto positivo del uso de Matlab en el contexto de enseñanza de la Física universitaria.

Discusión

Los hallazgos obtenidos en esta investigación revelan un impacto significativo del uso del software Matlab como herramienta didáctica para fortalecer el aprendizaje significativo en la asignatura de Física, en estudiantes

de Ingeniería de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Al comparar los resultados del pretest y postest en el grupo experimental, se observaron avances notables en las tres dimensiones evaluadas —conceptual, procedimental y comunicacional—, mientras que en el grupo control, que mantuvo una enseñanza tradicional, las mejoras fueron mínimas o nulas.

En términos generales, como se evidenció en la Tabla 3, antes de aplicar la estrategia didáctica basada en Matlab, un amplio porcentaje de estudiantes del grupo experimental (74%) se encontraba en el nivel proceso y otro grupo menor (26%) en nivel inicio. Después de la implementación, los niveles inferiores fueron eliminados, alcanzando el 90% el nivel de logro previo y el 2% el logro destacado. Esta evolución cuantitativa positiva sugiere que la propuesta metodológica promovió un aprendizaje más profundo y activo de los contenidos de Física, alineado con los principios del aprendizaje significativo de Ausubel (1995, 2002).

Estos resultados se alinean con lo sostenido por Carapaz (2014), quien argumenta que el uso de recursos tecnológicos como Matlab favorece el desarrollo académico tanto de docentes como de estudiantes, al generar un entorno de aprendizaje innovador que impacta positivamente en la enseñanza de la Física y la Matemática. En su estudio, se destaca que estos recursos permiten dinamizar la transmisión de conocimientos y mejorar la forma en que se representan y comunican los conceptos.

De igual manera, Marchisio (2014) resalta que integrar herramientas de simulación en la enseñanza promueve la comprensión conceptual y procedimental. Para ello, no basta con introducir tecnología en el aula; es necesario que los docentes estén capacitados para comprender su potencial didáctico y adaptar su uso a contextos concretos. En este sentido, la experiencia con Matlab permitió, a través de ejercicios prácticos, modelar fenómenos físicos y visualizar sus resultados en tiempo real, facilitando la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

En lo que respecta a la dimensión conceptual, el análisis mostró un progreso significativo. Antes de la intervención, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental se encontraba en el nivel proceso, mientras que después de la aplicación del programa con Matlab, el 80% pasó al logro previo y un 14% al logro destacado, sin casos en niveles inferiores. Esta mejora está en sintonía con lo planteado por Yanitelli (2011), quien sostiene que el desarrollo de habilidades cognitivas específicas está directamente relacionado con el tipo de herramientas tecnológicas utilizadas en el aula. Según este autor, los estudiantes logran comprender mejor los principios físicos cuando trabajan con sensores, entornos de simulación y representaciones gráficas que les permiten interactuar con los datos.

La dimensión procedimental también reflejó una transformación significativa. Antes de la intervención, más del 40% de los estudiantes del grupo experimental estaba en nivel inicio. Luego de aplicar Matlab en las sesiones de aprendizaje, el 84% alcanzó el nivel de logro previo, el 2% el logro destacado y ningún estudiante permaneció en nivel inicial. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de Cabello (2012), quien afirma que el uso de Matlab mejora el rendimiento académico de los estudiantes, al incidir tanto en la parte cognitiva como en sus procesos de razonamiento. El software no solo proporciona una herramienta para resolver problemas, sino que fomenta una metodología de pensamiento sistemático y lógico.

En cuanto a la dimensión comunicacional, la evolución fue igualmente significativa. Antes de la intervención, el 76% de los estudiantes se encontraba en nivel proceso y el 24% en inicio. Posteriormente, el 86% alcanzó el logro previo, el 10% el logro destacado y ninguno permaneció en los niveles más bajos. Este resultado sugiere que el trabajo colaborativo, guiado por el uso de Matlab, favoreció no solo la comprensión conceptual, sino también la capacidad de los estudiantes para comunicar, argumentar y transferir lo aprendido a nuevas situaciones. En línea con ello, Ayala (2016) advierte que muchas veces el escaso equipamiento de laboratorios limita la enseñanza práctica, generando dificultades en la formación profesional. El uso de Matlab compensó esa limitación, ya que permitió recrear escenarios experimentales, despertando además el interés de los estudiantes por aprender y expresarse a través de medios digitales.

Estos hallazgos también encuentran respaldo en la investigación de Manazeda (2021), quien demostró que Matlab contribuye significativamente al desarrollo de la capacidad de resolución de problemas en cinemática, considerándolo eficaz como recurso didáctico. Esta evidencia empírica coincide con lo reportado por Mollinedo et al. (2017) y Cabrera (2018), quienes, mediante pruebas estadísticas como la t de Student y el análisis Z, comprobaron que el uso del software influye de manera positiva y significativa en la enseñanza-aprendizaje de contenidos físicos complejos.

Además, el estudio se fortalece con los hallazgos de Calderón (2020), quien creó un modelo en GeoGebra para mostrar el movimiento cinemático de un mecanismo de cuatro barras articuladas. Su trabajo destaca la importancia educativa de los simuladores para reforzar el aprendizaje en diversas ramas de la Física. En este estudio específico se utilizó Matlab de manera similar para facilitar el análisis de sistemas físicos desde una

perspectiva computacional; esto contribuyó al conocimiento de la cinemática y dinámica de fluidos, así como de la termodinámica y los circuitos eléctricos.

Asimismo, Gañán (2020) señala que el empleo de tecnologías educativas facilita la transición desde el conocimiento empírico hacia el saber formal. Sus investigaciones evidencian cómo, a través de la utilización de laboratorios virtuales y la comparación sistemática con métodos convencionales, los alumnos logran fusionar el saber adquirido con su vida diaria, favoreciendo así una mejor asimilación del contenido. En este análisis se pudo observar un proceso análogo: los estudiantes no solamente completaron ejercicios, sino que además fueron capaces de establecer vínculos entre los conceptos aprendidos y los fenómenos del mundo real.

En resumen, los resultados obtenidos indican que el uso de Matlab no solo mejoró el rendimiento académico, sino que también transformó la forma de aprender, al fomentar un enfoque colaborativo y reflexivo que se alinea con los principios del aprendizaje significativo. La incorporación de la simulación computacional en el proceso de formación ofreció una representación más clara de los conceptos físicos y, simultáneamente, brindó la oportunidad de desarrollar habilidades cognitivas y comunicativas esenciales para la formación del ingeniero.

Conclusiones

Los resultados obtenidos durante la investigación indican que el uso de la herramienta Matlab en la enseñanza de la Física tuvo un impacto positivo y relevante en el proceso de aprendizaje significativo de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Los resultados cuantitativos mostraron un aumento considerable en las puntuaciones promedio en todas las áreas evaluadas durante el estudio. En la dimensión conceptual, se pasó de 21.0 a 35.4 puntos entre el pretest y el postest. En la dimensión procedimental, de 22.2 a 37.2 puntos. Por último, en la dimensión comunicacional, de 18.9 a 31.8 puntos. De manera global, el puntaje total de aprendizaje significativo aumentó de 62.1 a 104.4 puntos. Estas mejoras demostraron ser estadísticamente relevantes y respaldaron la efectividad del enfoque educativo fundamentado en Matlab.

Asimismo, se determinó que el uso de Matlab ha sido de gran ayuda para mejorar las capacidades cognitivas, al simplificar la comprensión de ideas físicas complejas mediante simulaciones interactivas y visualizaciones en laboratorio. Los estudiantes no solo resolvieron desafíos prácticos, sino que también adquirieron habilidades para representar y comunicar sus resultados de forma más clara y precisa. Además, se observó que el uso del programa tuvo un efecto positivo en los niveles de logro alcanzados: antes de la intervención predominaban los niveles inicial y proceso, mientras que después de la implementación el 90% de los estudiantes del grupo experimental se ubicó en el nivel de logro previo, el 8% en proceso y el 2% en logro destacado. Este cambio evidenció que la propuesta no solo mejoró el rendimiento estudiantil, sino que también transformó significativamente la experiencia de aprendizaje.

Se pudo constatar que el grado de aprendizaje significativo en sus tres dimensiones —conceptual, procedimental y comunicacional— fue claramente superior en el grupo experimental respecto al grupo control, que no mostró cambios relevantes. Esto confirma la importancia de incorporar Matlab como herramienta educativa en la enseñanza de la Física.

Durante las sesiones estructuradas, se implementó la propuesta educativa fomentando la colaboración entre estudiantes bajo la orientación de los docentes, junto con el uso de una rúbrica que permitió evaluar el avance constante de los alumnos. La planificación pedagógica y el seguimiento detallado del proceso de aprendizaje contribuyeron al fortalecimiento del conocimiento tanto en sus aspectos teóricos como prácticos.

Finalmente, se confirmó que la incorporación de Matlab enriqueció el proceso educativo al implementar un enfoque activo centrado en la resolución de problemas reales y el análisis experimental. Esta modalidad promovió un aprendizaje más profundo y significativo, favoreciendo la autonomía y respondiendo a los requisitos de una formación profesional de excelencia en Ingeniería. Por lo tanto, se sugiere la inclusión sistemática del programa Matlab, u otros entornos de simulación similares, en los programas de ciencias básicas como parte de una estrategia global de innovación pedagógica dirigida al fortalecimiento del pensamiento científico, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades para la vida profesional.

Referencias

Ausubel, D. P. (1995). *Psicología educativa*. Editorial Trillas.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós Ibérica.

Ayala, M. (2016). *El software Matlab en la simulación de las matemáticas de las tendencias y comportamientos de las variables financieras y económicas en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Comercial de la Universidad Técnica de Cotopaxi* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2163/1/T-UTC-3872.pdf

Cabello, J. (2012). *La aplicación del software Matlab mejora el rendimiento académico de los estudiantes del*

curso de análisis numérico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Scribd. https://es.scribd.com/document/163831087

Cabrera, E. (2018). El Matlab en el aprendizaje de derivadas de funciones reales en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado, 7*(9), 473–478. https://doi.org/10.26788/riepg.2018.1.72

Calderón, J. (2020). Aplicación de GeoGebra en la enseñanza de la cinemática de un mecanismo de cuatro barras. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, 9*(2), 3–19. https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i2p003-019

Carapaz, J. (2014). *La utilización del software Matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Física y Matemática de la FECYT, Universidad Técnica del Norte durante el año lectivo 2013-2014* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4155/1/05%20FECYT%202086%20TESIS.pdf

Gañan, D. (2020). *Diseño de un laboratorio virtual para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática mediante el uso del software GeoGebra* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

Guisasola, J., Ceberio, M., & Zubimendi, J. (2006). University students' strategies for constructing hypothesis when tackling paper-and-pencil tasks in physics. *Research in Science Education, 36*(3), 163–186. https://doi.org/10.1007/s11165-005-9003-3

Manazeda, M. (2021). *Matlab en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de Ingeniería Civil* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].

Marchisio, S., Plano, M., & Von, O. (s. f.). *Experiencia con uso de simulaciones en la enseñanza de la física de las adquisiciones electrónicas*. http://avw.ateneonline.net/dato&f5303MARCHISIOSUSANA.pdf

Mollinedo, R., Ríos, V., & Quispitupa, M. (2017). Influencia del software Matlab en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. *Revista Ceprosimad, 5*(6–19), 14. https://www.journal.ceprosimad.com/index.php/ceprosimad/article/view/40/45

Perales, J., & Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Editorial Marfil.

Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.

Schmal, R. (2015). Evolución de un programa de formación en competencias genéricas. *Formación Universitaria, 8*(6), 95–106. https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000600012

Soares, F. O., Sepúlveda, M. J., Monteiro, S., & Lima, R. M. (2013). An integrated project of entrepreneurship and innovation in engineering education. *Mechatronics, 23*(8), 987–996. https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2013.08.002

Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: Implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 21*, 91–117.

Yanitelli, M. (2011). Un cambio significativo en la enseñanza de las ciencias: El uso del ordenador en la resolución de situaciones experimentales de física en el nivel universitario básico. *Revista de Enseñanza de la Física, 23*(2). https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8163/9042