

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO PARA COMPRENDER LA APLICACIÓN DE LAS LEYES DE NEWTON EN LA DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO

**IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC PROTOTYPE TO
UNDERSTAND THE APPLICATION OF NEWTON'S LAWS IN
THE DESCRIPTION OF RECTILINEAR MOTION**

Marcelo Rodríguez Alberto

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante, México

Álvaro Fernando Alvizo Cruz

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante, México

Cesar Almazán Covarruvias

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante, México

Alejandro Trujillo Jiménez

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante, México

Fabiola Reyes Pérez

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante, México

Implementación de un Prototipo Didáctico Para Comprender la Aplicación de las Leyes de Newton en la Descripción del Movimiento Rectilíneo

Marcelo Rodríguez Alberto¹

mrodriguez@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0004-9761-9199>

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante
Mante
México

Álvaro Fernando Alvizo Cruz

afalvizo@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0005-8696-5341>

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante
México

Cesar Almazán Covarruvas

calmazan@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4598-4819>

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante
Mante
México

Alejandro Trujillo Jiménez

atrujillo@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0008-7090-7675>

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante
México

Fabiola Reyes Pérez

freyes@itsmante.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0003-8822-4833>

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de El Mante
Mante
México

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrollado en la materia de Mecánica Clásica, que se imparte en la carrera de Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico Superior de El Mante, tiene como propósito describir el movimiento rectilíneo de un cuerpo con aceleración constante, mediante la construcción y aplicación de un prototipo didáctico, donde los elementos utilizados son: un objeto móvil, una pista metálica para deslizamiento del objeto móvil, opto acopladores, fuente de alimentación, temporizador digital, aplicación móvil para medición de ángulo de inclinación, y cables de conexión. En una primera etapa del desarrollo de la práctica se le planteó al alumno calcular, mediante las leyes de Newton, la aceleración que experimenta un objeto móvil de un punto A a punto B y, mediante las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, el tiempo en recorrer dicha distancia. Posteriormente, en una segunda etapa, el docente pone en práctica el prototipo y verifica el valor de la aceleración y el tiempo mediante el temporizador digital, para diferentes ángulos de inclinación de la pista. Finalmente, mediante el uso de un cuestionario aplicado a los estudiantes, se observó que la implementación del prototipo didáctico, mejoró la apropiación del conocimiento de las leyes de Newton y las ecuaciones de movimiento rectilíneo.

Palabras clave: movimiento rectilíneo, aceleración, tiempo, leyes de Newton

¹ Autor principal.

Correspondencia: mrodriguez@itsmante.edu.mx

Implementation of a Didactic Prototype to Understand the Application of Newton's Laws in the Description of Rectilinear Motion

ABSTRACT

The purpose of this work developed in the subject of Classical Mechanics, which is taught in the Chemical Engineering program Instituto Tecnológico Superior de El Mante, is to describe the rectilinear movement of a body with constant acceleration, through the construction and application of a prototype didactic, where the elements used are: a mobile object, a metal track for sliding the mobile object, opto couplers, power supply, digital timer, mobile application for measuring the angle of inclination, and connection cables. In a first stage of the development of the practice, the student was asked to calculate, using Newton's laws, the acceleration experienced by a moving object from point A to point B and, using the equations of uniformly accelerated rectilinear motion, the time in travel that distance. Subsequently, in a second stage, the teacher puts the prototype into practice and verifies the value of the acceleration and time using the digital timer, for different angles of inclination of the track. Finally, through the use of a questionnaire applied to the students, it was observed that the implementation of the didactic prototype improved the appropriation of knowledge of Newton's laws and the equations of rectilinear motion.

Keywords: rectilinear motion, acceleration, time, Newton's laws

Artículo recibido 7 agosto 2024

Aceptado para publicación: 12 de septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

La educación es necesaria en todos los sentidos. Para alcanzar mejores niveles de bienestar social y de crecimiento económico; para ampliar las oportunidades de los jóvenes; para el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación. Las sociedades que más han avanzado en lo económico y en lo social son las que han logrado cimentar su progreso en el conocimiento, tanto el que se transmite con la escolarización, como el que se genera a través de la investigación. De la educación, la ciencia y la innovación tecnológica dependen, cada vez más, la productividad y la competitividad económicas, así como buena parte del desarrollo social y cultural de las naciones. (Plan Educativo Nacional UNAM, n.d.).

La experiencia mundial muestra la existencia de una estrecha correlación entre el nivel de desarrollo de los países, en su sentido amplio, con la fortaleza de sus sistemas educativos y de investigación científica y tecnológica. Según estudios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), un año adicional de escolaridad incrementa el PIB per cápita de un país entre 4 y 7%. (OCDE, 2009 citado por Plan Educativo Nacional UNAM, n.d.)

Es imprescindible que siendo tan relevante el papel que tiene la educación en el desarrollo social y económico de cualquier nación, los docentes tienen que implementar estrategias didácticas, tecnológicas e innovadoras para lograr un conocimiento significativo de los estudiantes al momento de llevar los contenidos curriculares de las materias en los diferentes niveles educativos.

Las nuevas generaciones de estudiantes se han desarrollado en sociedades audiovisuales digitales haciendo imprescindible el uso de herramientas creativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El estudiante aprende de otra manera y es por eso que los ambientes de formación deben facilitar la investigación, el estudio y el aprendizaje por medios digitales y prácticos que incorporan una comunicación audiovisual inmersa en un aprendizaje planificado, controlado y evaluado. Por tal motivo el docente debe estar preparado para desarrollar e implementar prototipos ya sea digitales o físicos para que el alumno tenga la posibilidad de aplicarlos y alcanzar sus competencias académicas en los tres principales receptores sensoriales: visual, auditivo y kinestésico. (Atehortúa Rico & Rojas García, 2020).

A la hora de enseñar ciencias se cuenta con elementos importantes como la creatividad, motivación,



curiosidad y la experiencia cotidiana de los estudiantes, los cuales pueden ser explorados fácilmente, de una manera lúdica y didáctica, con el desarrollo de prototipos didácticos. Otro elemento a favor de los docentes, es que la ciencia y la tecnología dan campo a la experimentación y al trabajo en el laboratorio; permitiendo de esta manera pasar de la vieja retórica en clase a una metodología de aprender haciendo. (Duarte et al., 2007).

Esta nueva manera del proceso de enseñanza aprendizaje que actualmente tenemos basada en competencias señala al estudiante como gestor directo de su proceso de aprendizaje, potenciando una actitud reflexiva de lo que aprende y la capacidad que manifiesta para aplicar ese conocimiento, por lo que los métodos de estudio de casos y el aprendizaje basado en problemas se consideran como los más propicios (Argandoña Gómez et al., 2018). Además, en la enseñanza los estudios de caso se han usado como recurso para enseñar a los nuevos maestros como evolucionan los estudiantes cuando se aplica un sistema de enseñanza o una técnica de estudio específica (Walker, 2002).

En la educación superior según (Rojas, 2012) se promueven las competencias, principalmente aprender a emprender, a través de la elaboración de prototipos, con la finalidad de proponerlos como parte del aprendizaje significativo en la formación integral de los alumnos.

Como se menciona el Modelo Educativo del Siglo XXI del Tecnológico Nacional de México (TecNm, 2012) en su Dimensión Académica en el apartado de estrategias didácticas “Se propicie el uso de diversos métodos, técnicas, medios y materiales, preferentemente dirigidos a solucionar problemas y dilemas, simular procesos, desarrollar proyectos, prácticas y experimentos, así como realizar estudios de casos relativos al campo del conocimiento en que incursione el estudiante.”

La implementación de prácticas pedagógicas que permiten la interacción del estudiante con los fenómenos físicos, a través de prototipos didácticos, desarrolla su creatividad, curiosidad y motivación hacia los conceptos científicos involucrados y sus respectivas aplicaciones. Además, induce al estudiante a practicar el método científico, y permite definir variables, manipularlas, medirlas, tabular sus valores, graficarlas e interpretarlas. Igualmente, es innegable que desarrollar una clase de ciencia y tecnología con la utilización de didácticas innovadoras, facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que mantiene expectante al estudiante durante la realización del experimento. (Duarte et al., 2007).

En el Instituto Tecnológico Superior de El Mante se brinda el servicio educativo a través de sus cinco



Ingenierías como son: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentables e Ingeniería Química. Por tal motivo es prioridad desarrollar estrategias para potenciar la apropiación del conocimientos y aumentar el nivel de comprensión de los estudiantes mediante retos que propicien el pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.

Este trabajo de investigación denominado “Implementación de un prototipo didáctico para comprender la aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo” se desarrolló como una propuesta para disminuir el bajo rendimiento (Calificaciones menores a 70, en una escala del 0 al 100) de los estudiantes en las materias de física en las diferentes ingenierías del Instituto Tecnológico Superior de El Mante (ITSM), ya que de acuerdo a las estadísticas del semestre febrero-julio 2023 y agosto 2023-enero 2024 el promedio de reprobación en las materias de física, física general, taller de elementos de mecánica de sólidos y mecánica clásica, fue de un 40.92%, de acuerdo a los datos proporcionados por el departamento de servicios escolares. Lo que representa un alto índice de reprobación, lo que hace pertinente implementar estrategias que puedan resarcir la tendencia de reprobación en dichas materias. Por esta razón se ha optado por implementar en el presente trabajo un prototipo didáctico para facilitar a los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Química del ITSM la comprensión de la aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo con aceleración constante.

METODOLOGÍA

Considerando que el propósito de este trabajo de investigación es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados, se considera del tipo cualitativo (Hernández Sampieri et al., 2014). Al adoptar un enfoque cualitativo, se busca explorar las experiencias, percepciones y opiniones tanto de los estudiantes como de los docentes en relación con el uso de estas herramientas (Walter et al., 2024). Particularmente se utilizará el método científico de estudio de caso para llevar a cabo esta investigación. De acuerdo a (Jiménez Chaves, 2022.) las etapas son:

1. Seleccionar un caso. El objeto de investigación en el presente trabajo es implementar un prototipo didáctico para facilitar a los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Química



del Instituto Tecnológico Superior de El Mante (ITSM) la comprensión de la aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo con aceleración constante. Esto debido a que en las materias de física que se imparten en el ITSM se ha detectado un alto índice de reprobación. Desde esta perspectiva surge la pregunta de investigación ¿Es posible facilitar el aprendizaje a los estudiantes sobre la aplicación de las leyes de Newton para describir el movimiento de un cuerpo, cuyo tema se imparte en la asignatura de mecánica clásica, mediante la implementación de un prototipo didáctico?.

Para responder a esta pregunta se realizan los siguientes pasos:

- a) El docente colocará un móvil en la parte más alta de la rampa y el alumno medirá su ángulo de inclinación y la distancia que hay desde un punto A (parte más alta) hasta un punto B (parte más baja).
 - b) Después, el alumno aplicará la segunda ley de Newton para calcular la aceleración del móvil (sin fricción y con fricción) y las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado para calcular el tiempo que tardará el móvil en recorrer la distancia del punto A al punto B.
 - c) Posteriormente, el docente con la ayuda de los alumnos colocará un sensor óptico en la parte más alta de la rampa y otro en la parte más baja. Dichos sensores están conectados a un timer con la finalidad de medir el tiempo que tardará el móvil en recorrer la distancia d.
 - d) Más adelante, el alumno soltará el móvil desde la parte más alta de la rampa y revisará el tiempo que tardó en recorrer la distancia.
 - e) Finalmente, el alumno contrastará el tiempo medido en el timer y el tiempo calculado mediante las ecuaciones de Newton y movimiento rectilíneo con aceleración constante y documentará las conclusiones de la práctica. Cabe mencionar que los cálculos se realizan en equipos de tres personas.
2. Recopilar y analizar datos. Para la recolección de datos utilizaremos la recomendación de Sampieri con base en el tipo de estudio, donde menciona que el tamaño mínimo de muestra sugerido para el estudio de casos es de seis a diez. Además Cresswel (2013) citado por Sampieiri señala que en las investigaciones cualitativas los intervalos de las muestras varían de uno a 50 casos. Cabe mencionar que en esta etapa del proyecto se considera una muestra de 12 estudiantes



distribuidos en cuatro equipos, donde la técnica de recolección de datos es la observación directa, ya que el docente debe estar involucrado en todo momento en el desarrollo de la práctica para observar el comportamiento de los estudiantes al realizar la práctica y los cuestionarios estructurados, aplicados al final de la misma, mediante formularios de Google, para conocer la percepción del estudiante sobre la estrategia implementada para comprender la aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento. Estas técnicas permitirán obtener información que puede categorizarse para posteriormente codificarse (describir las relaciones e interconexiones entre categorías y temas).

3. Interpretar datos. En este apartado se describen e interpretan las relaciones o interconexiones que existen entre usar un prototipo didáctico para representar el movimiento de un cuerpo y la comprensión de los estudiantes para aplicar las leyes de Newton para describir y predecir su comportamiento, mediante diagramas, mapas conceptuales o matrices que muestran la vinculación entre categorías o la relación existente.
4. Reportar los hallazgos. En esta fase se pretende realizar una narración donde se presenten a detalle los resultados y las reflexiones críticas y hallazgos más importantes sobre el problema estudiado de forma explícita (Montaner, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

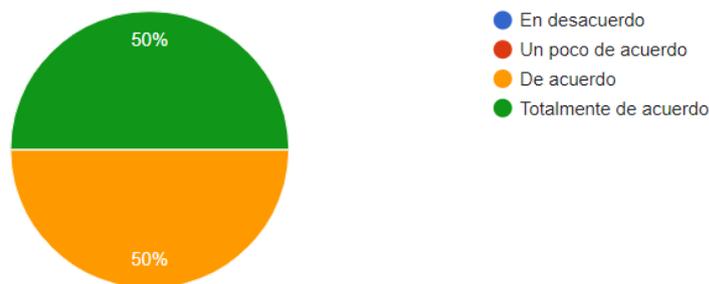
Después de realizar la práctica aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo, los resultados arrojaron que el 50 % de los estudiantes se les facilitó totalmente la asimilación de los conceptos clave como son: fuerza, masa, aceleración, fuerza de fricción, fuerza normal y coeficientes de fricción. Además, el otro 50 % estuvieron de acuerdo (figura 1 y 2). Por otra parte, alrededor del 91% se les facilitó la aplicación de la segunda ley de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo con aceleración constante (figura 3). También, alrededor del 92 % comprendieron la relación entre aceleración, distancia y tiempo al describir el movimiento rectilíneo con aceleración constante (figura 4). Cabe destacar que alrededor de un 83 % de los estudiantes recomendarían el desarrollo de la práctica para facilitar la comprensión de los temas propuestos.

Dentro del cuestionario estructurado aplicado a los estudiantes, se les preguntó acerca de su opinión personal del desarrollo de la práctica, donde se destacan algunas respuestas como “se aprende mejor



haciendo prácticas, es mas fácil y sencillo”, “la práctica me ayudo a comprender las leyes de Newton”, “las clases teóricas y prácticas me han permitido comprender cómo estas leyes gobiernan el movimiento de los objetos y cómo se aplican en situaciones reales. Ahora puedo predecir el movimiento de los objetos con mayor precisión, lo que me brinda herramientas a futuros desafíos”, “aunque ya tenía cierta comprensión del tema, esta práctica me ayudó a asimilarlo más y no solo verlo como un tema de la escuela, sino como un conocimiento aplicable para la vida; además se me hizo divertido”, “se me hizo excelente poner en práctica todo el conocimiento previamente adquirido y saber como podríamos utilizarlo en la vida real”, “para mi fue más fácil apreciar cómo funcionan las leyes de Newton, ya que el realizar la práctica es más dinámico e interesante”.

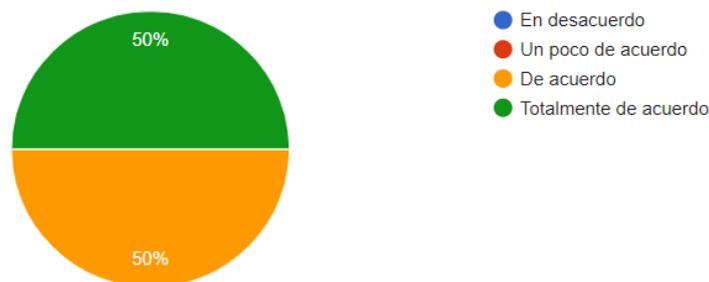
Figura 1. Asimilación de conceptos de fuerza, masa y aceleración



Fuente: Elaboración propia

¿Consideras que la práctica “aplicación de leyes de Newton en el movimiento rectilíneo” te facilitó la asimilación de los conceptos de fuerza, masa y aceleración?

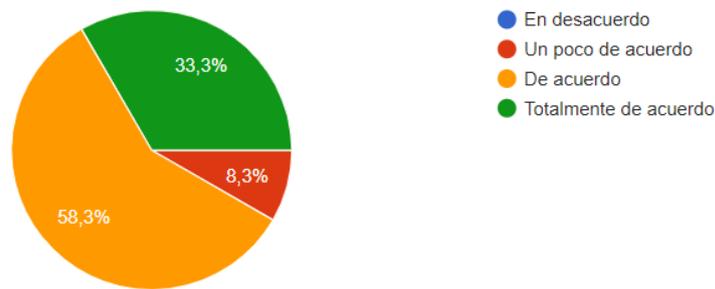
Figura 2. Asimilación de conceptos de fuerza de fricción, normal y coeficientes de fricción



Fuente: Elaboración propia

¿Consideras que la práctica “aplicación de leyes de Newton en el movimiento rectilíneo” te facilitó la asimilación de los conceptos de fuerza de fricción, fuerza normal y coeficiente de fricción?

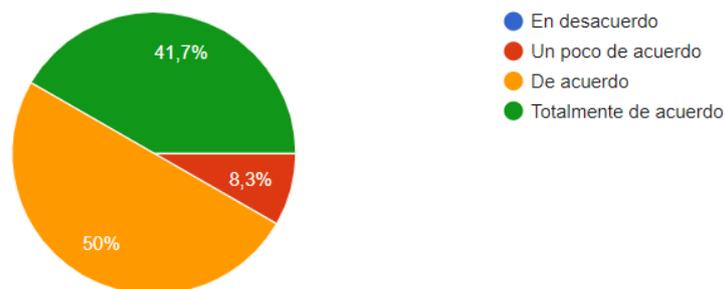
Figura 3. Comprensión de la segunda ley de Newton



Fuente: Elaboración propia

¿Consideras que la práctica “aplicación de leyes de Newton en el movimiento rectilíneo” te facilitó la comprensión de la segunda ley de Newton para describir el movimiento rectilíneo con aceleración constante?

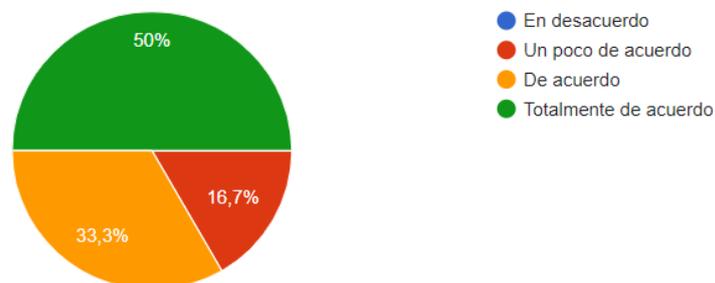
Figura 4. Comprensión de la relación entre conceptos de aceleración, distancia y tiempo



Fuente: Elaboración propia

¿Consideras que la práctica “aplicación de leyes de Newton en el movimiento rectilíneo” te facilitó conocer la relación entre aceleración, distancia y tiempo al describir el movimiento rectilíneo con aceleración constante?

Figura 5. Recomendación de la práctica



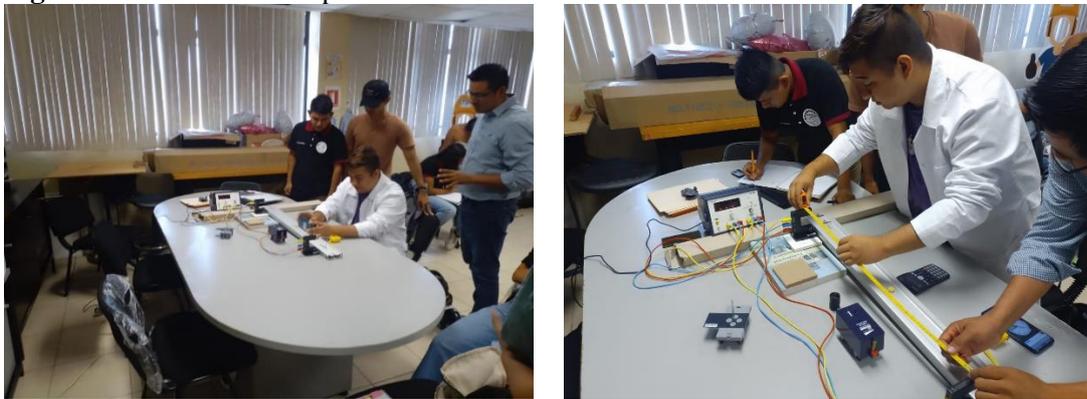
Fuente: Elaboración propia

¿Recomendarías la práctica “aplicación de leyes de Newton en el movimiento rectilíneo” para que se implemente en otras instituciones de educación superior?

Por último, de acuerdo a las observaciones realizadas por el docente durante el desarrollo de la práctica,

los estudiantes mostraron una actitud positiva en el desarrollo de la misma. Además, la mayoría participó en el desarrollo de esta actividad, ya sea midiendo la distancia que iba a recorrer el móvil, midiendo el ángulo de inclinación de la pista, ubicando los sensores ópticos en los puntos A y B, realizando cálculos matemáticos para determinar la aceleración del móvil o el tiempo de llegada o contrastando el tiempo de llegada teórico y el real medido en el timer. Cabe destacar que los estudiantes estuvieron muy motivados, entusiasmados, colaborando entre ellos para realizar la práctica de manera adecuada e interactuando con el docente en el desarrollo de la misma, en la aplicación de las leyes de Newton (manejo de ecuaciones) y en el contraste de resultados teóricos y prácticos.

Figura 6. Desarrollo de la práctica



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que la práctica aplicación de las leyes de Newton en la descripción del movimiento rectilíneo ha sido significativamente efectiva para la asimilación de conceptos clave entre los estudiantes de la materia de Mecánica Clásica del ITSM. La mitad de los participantes encontró totalmente accesibles los conceptos fundamentales como fuerza, masa, aceleración y fricción, mientras que el resto también tuvo una aceptación positiva hacia estos conceptos. Además, alrededor de un 90 % de los estudiantes mostró una buena comprensión y aplicación de la segunda ley de Newton y la relación entre aceleración, distancia y tiempo en la descripción del movimiento rectilíneo con aceleración constante.

La alta tasa de recomendación, con un 83% de los estudiantes sugiriendo la continuidad de la práctica, indica un reconocimiento generalizado del valor educativo y práctico de la actividad. Los testimonios recabados reflejan que los estudiantes valoran positivamente el enfoque práctico, destacando que les

ayudó a entender mejor las leyes de Newton y a aplicarlas en situaciones reales. La práctica no solo facilitó la comprensión teórica sino que también permitió una apreciación más profunda de su aplicabilidad en la vida cotidiana y en situaciones reales.

En resumen, la implementación de prácticas basadas en el uso de prototipos didácticos ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión y aplicación de principios fundamentales de las leyes de Newton en la descripción del movimiento, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje encaminada a enfrentar retos de manera proactiva y sobre todo desarrollando competencias que en un futuro serán las herramientas necesarias para ser profesionistas competitivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argandoña Gómez, F. A., Persico Jiménez, M. C., Visic Matulic, A. M., & Bouffanais Cuevas, J. I. (2018). Estudio de Casos: Una metodología de enseñanza en la educación superior para la adquisición de competencias integradoras y emprendedoras. *Scielo*, 12(3), 7-16.
- Atehortúa Rico, G. A., & Rojas García, Á. A. (1 de abril de 2020). Diseño e implementación de un prototipo didáctico de aprendizaje activo intranets: estrategia para mitigar la brecha digital en los centros de formación del nororiente amazónico (en adelante PDAA). *Vía Innova*.
- Cronin, C. (06 de Mayo de 2014). Using case study research as a rigorous form of inquiry. *Nurse Researcher*, 21(5), 19-27.
- Duarte, J. E., Gutiérrez, G. J., & Fernández Morales, F. H. (2 de mayo de 2007). Desarrollo de un prototipo didáctico como alternativa pedagógica para la enseñanza del concepto de inducción electromagnética. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(21), 77-83.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). (P. Baptista Lucio, Ed.) McGraw-Hill Education.
- Jiménez Chaves, V. E. (diciembre de 2022). El estudio de casos y sus etapas en las investigaciones. *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, 1-7.
- Montaner, S. (1 de February de 2018). Estudio de Caso en Educación. Recuperado el 21 de June de 2024, de [Campuseducacion.com](https://www.campuseducacion.com):
<https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/estudio-caso-educacion/>



Plan Educativo Nacional UNAM. (s.f.). Plan Educativo Nacional. Recuperado el 21 de June de 2024,
de Plan Educativo Nacional:

https://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_00/Text/00_05a.html

Rojas, B., & Moreno, A. (septiembre de 2012). Elaboración de un prototipo didáctico en jóvenes de bachillerato para el desarrollo de competencias. *Innovación educativa*, 12(60), 63-75.

Tecnológico Nacional de México. (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI TecNM* (1 ed.). TecNM.

Walker, R. (2002). Case study, case records and multimedia. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 109-127.

Walter Alvaro Reinoso Molina, M. J. (2024). Herramientas gamificadoras para motivar el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de lengua y literatura con los estudiantes del séptimo año del EGB. *Ciencia Latina*, 584-604.

