

Gran prix knowland kart: aplicación didáctica de las leyes de Newton mediante el diseño y construcción de vehículos no motorizados

J. A. Lizárraga Sánchez

*Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 224,
Av. Albert Einstein s/n, Rosales, 80230 Culiacán Rosales, Sin.*

R. J. Lara Félix, and C. Verdugo Saucedo

*Instituto Knowland,
C. Constituyente Pedro L. Zavala 2584, Col. Salvador Alvarado, 80160 Culiacán Rosales, Sin.*

Received 24 November 2025; accepted 3 December 2025

Esta ponencia presenta una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza de las leyes de Newton en el nivel medio superior, mediante el diseño y construcción de vehículos no motorizados. La estrategia pedagógica se fundamenta en el aprendizaje basado en problemas, donde los estudiantes aplican conceptos fundamentales de mecánica clásica para crear prototipos funcionales con materiales reciclados. El proyecto integra conocimientos de física y matemáticas, promoviendo el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas mientras los estudiantes experimentan de manera práctica los principios físicos que rigen el movimiento. Los resultados evidencian una mejora significativa en la comprensión conceptual y un incremento notable en la motivación estudiantil hacia el aprendizaje de las ciencias exactas.

Descriptor: Leyes de Newton; aprendizaje basado en problemas; didáctica de la física; vehículos no motorizados; educación media superior.

This paper presents an innovative teaching proposal for Newton's laws at the upper secondary level, through the design and construction of non-motorized vehicles. The pedagogical strategy is based on problem-based learning, where students apply fundamental concepts of classical mechanics to create functional prototypes using recycled materials. The project integrates physics and mathematics knowledge, promoting the development of scientific and technological skills while students experience firsthand the physical principles that govern motion. The results demonstrate a significant improvement in conceptual understanding and a notable increase in student motivation toward learning the exact sciences.

Keywords: Newton's laws; problem-based learning; physics didactics; non-motorized vehicles; upper secondary education.

DOI: <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.7.011404>

1. Introducción

La enseñanza de la física en el nivel medio superior enfrenta desafíos considerables en la actualidad. Los resultados de las evaluaciones internacionales revelan un declive preocupante en el rendimiento académico de los estudiantes mexicanos en ciencias y matemáticas, disciplinas estrechamente vinculadas que requieren estrategias pedagógicas innovadoras para despertar el interés y facilitar la comprensión conceptual (OCDE, 2022). Las leyes de Newton constituyen uno de los pilares fundamentales de la mecánica clásica y representan contenidos esenciales en los programas de estudio del bachillerato. Sin embargo, la enseñanza tradicional de estos conceptos frecuentemente se limita a la presentación teórica y la resolución de ejercicios algorítmicos, sin establecer conexiones significativas con el entorno cotidiano de los estudiantes [?]. La presente propuesta surge de la necesidad de transformar la práctica docente mediante la implementación de metodologías activas que permitan a los estudiantes construir su propio conocimiento. El proyecto "Gran Prix Knowland Kart" representa una estrategia didáctica que integra la aplicación práctica de las leyes de Newton con el desarrollo de compe-

tencias transversales, utilizando el diseño y construcción de vehículos no motorizados como contexto de aprendizaje.

2. Planteamiento del problema

Identificar las causas y problemas por la que los alumnos de preparatoria no relacionan la matemáticas con la física en sus aplicaciones de fenómenos físicos que involucran las leyes de Newton con formas definidas.

3. Objetivos

Identificar como entrelazar las leyes de Newton con el área definida de un objeto de la asignatura de física y matemática puede realizar un vehículo montable no motorizado con alumnos de bachillerato.

- Aplicar los fundamentos de las leyes de Newton en el diseño y construcción de prototipos funcionales
- Integrar conocimientos matemáticos y físicos en la resolución de problemas prácticos Fomentar el trabajo

colaborativo y el desarrollo de competencias científicas

- Evaluar la efectividad de la estrategia en términos de comprensión conceptual y motivación estudiantil.

4. Marco teórico

Una parte base en la enseñanza de física partiendo de la “física clásica o mecánica” como generalmente se le clasifica, son las leyes de Newton, las cuales son conceptos generales que normalmente se enseña en educación básica y media superior, pero estos temas tienen como desventajas, que los alumnos no muestran interés, por la falta de contextualizar o que lo miran como una materia muy complicada, ya que en los últimos años en la educación, las ciencias han perdido relevancia por el desinterés de los alumnos.

Esto tiene un impacto relevante en la formación media superior, debido a que muy pocos alumnos tratan de ver las habilidades que esta rama en la parte cognitiva puede ayudarlos a desarrollar e incluso se niegan la oportunidad de ver como una materia tan elemental puede interpretar nuestro entorno mediante experimentos tan simples y sobre todo con objetos que todos los días utilizan.

5. Fundamentación

Relacione el marco teórico con la necesidad de innovación en la práctica de la enseñanza de la física, haciendo énfasis en aspectos vinculados a la didáctica y el uso de tecnologías emergentes.

Considerando los resultados de los últimos años por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el formato de evaluaciones del programa para la evaluación internacional de estudiantes (PISA) por sus siglas en inglés centrados solo en los resultados de México la (OCDE, 2024) “Los resultados promedio de 2022 fueron inferiores en comparación con las evaluaciones anteriores de 2018 en matemáticas y ciencias, y aproximadamente los mismos que en 2018 en lectura” estableciendo que se bajó en desempeño en las materias enfocadas a las ciencias, lo cual nos establece que como país no se están abordando las medidas para buscar un mejor desempeño [?].

Considerando que la evaluación PISA se aplica cada 3 años, es un periodo significado para que las políticas en materia de educación, toman esta pauta para buscar mejorar en la siguiente evaluación, considerando que la OCDE en vista de mejora, ofrece mejores recursos para que los países, tengan presupuesto para más inversión en el sentido de la educación y en la preparación de profesionistas a largo plazo.

Tomando en cuenta que las ciencias van muy relacionadas con las matemáticas, de acuerdo a los resultados de la (OCDE, 2024) “en matemáticas, la reciente caída (2018-2022) revirtió la mayoría de los avances observados durante el periodo 2003-2009, y las puntuaciones promedio regresaron a las observadas en 2003 o 2006. En lectura y ciencias sólo se

observaron fluctuaciones pequeñas y en su mayoría no significativas, en torno al promedio histórico. Los resultados más recientes de PISA no difieren significativamente de los observados hace diez años, en 2012” [?]. Se bajó el rendimiento más aún que en la ciencias, por lo que, si los estudiantes presentan dificultades en una de las materias, va ser muy complicado que puedan relacionarlas, porque, sus capacidades cognitivas no se están desarrollando de una manera adecuada al momento de no tener bases sólidas en las primeras etapas del conocimiento básico en la matemáticas.

La enseñanza de las leyes de Newton: desafíos y oportunidades Las leyes de Newton representan conceptos fundamentales que describen la relación entre las fuerzas aplicadas a un cuerpo y su movimiento. A pesar de su importancia, numerosas investigaciones en didáctica de la física han documentado las dificultades que enfrentan los estudiantes para comprender estos principios (Hestenes *et al.*, 1992) [?]. Las concepciones alternativas más comunes incluyen la confusión entre fuerza y movimiento, la dificultad para identificar pares de acción-reacción, y la tendencia a aplicar el sentido común aristotélico en lugar del razonamiento newtoniano (McCloskey, 1983). Estas dificultades conceptuales requieren estrategias didácticas específicas que promuevan el cambio conceptual mediante la confrontación de ideas previas con evidencia empírica. Tecnologías emergentes y contextualización en la enseñanza La integración de tecnologías digitales en la educación científica ofrece nuevas oportunidades para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sasseron (2015) destaca la importancia de aprovechar las herramientas tecnológicas para crear experiencias de aprendizaje más atractivas y significativas, especialmente considerando que los estudiantes actuales son nativos digitales [?].

En la actualidad los estudiantes tanto en el sentido de la enseñanza de las ciencias exactas como lo son la matemática y la física, la mayoría de los alumnos muestran un total desinterés por la materia, esto evidentemente mostrado en los resultados de la evaluación PISA de acuerdo con la (OCDE, 2024) “en México, 34 por ciento de los estudiantes alcanzó al menos el nivel 2 de competencia en matemáticas, significativamente menos que el promedio de los países de la OCDE (promedio de la OCDE: 69 por ciento). Como mínimo, estos estudiantes pueden interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo se puede representar matemáticamente una situación simple (por ejemplo, comparar la distancia total a través de dos rutas alternas o convertir precios a una moneda diferente). Más de 85 por ciento de los estudiantes de Singapur, Macao (China), Japón, Hong Kong (China)*, Taipéi Chino y Estonia (en orden descendente de ese porcentaje) obtuvieron puntajes correspondientes a este nivel o superior” [?]. Observando que la física requiere de mucha interpretación matemáticas para poderla desarrollar de manera efectiva, ya que este permite que sea cuantitativo el suceso que se está mostrando, continuando con los resultados, (OCDE, 2024) “Casi ningún estudiante en México destacó en matemáticas, lo que significa que no alcanzaron el nivel 5 o 6 en la evaluación de matemáticas PISA (promedio de la OCDE:

9 por ciento). Seis países y economías asiáticas tuvieron la mayor proporción de estudiantes que lo lograron: Singapur (41 por ciento), Taipéi Chino (32 por ciento), Macao (China) (29 por ciento), Hong Kong (China)* (27 por ciento), Japón (23 por ciento) y Corea del Sur (23 por ciento). En estos niveles, los estudiantes pueden modelar situaciones complejas matemáticamente y pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias apropiadas para resolver problemas relacionados con estas situaciones. Sólo 16 de los 81 países y economías que participaron en PISA 2022 lograron que más de 10 por ciento de los estudiantes alcanzaran el nivel 5 o 6 de competencia” [?]. Donde la relación de matemáticas con la física es considerar las situaciones que se están presentando, para ver con que conceptos se está trabajando, ajustar el modelo que mejor se adapte a la situación, e inclusive algunas soluciones se pueden aplicar resolviendo de una manera lógica, pero esto es claramente si los estudiantes son capaces de descifrar el problema en el contexto que se está desarrollando.

Sabemos de antemano como docentes que los estudiantes tienen diferentes capacidades de manera que general, en la actualidad de acuerdo a (Sasseron, 2015) “es colocar en escena aspectos de la enseñanza y del aprendizaje de la Física que aporten oportunidades de reflexión” tanto en estudiantes como en los docentes, ya que el reto principal es como puedes hacer fascinante la materia para ellos y que comparten el interés como el docente lo hace [?]. Además (Sasseron, 2015) nos indica que el “acceso rápido a internet y a la información son ejemplos de nuevas posibilidades que forman parte de nuestro día a día. Cada vez más presentes en nuestra vida, las tecnologías ocupan un espacio privilegiado en los modos en que nos comunicamos y realizamos las distintas acciones cotidianas” [?]. Tan importante es que todo para los alumnos gira en el entorno digital, la cual es una herramienta complementada con las capacidades cognitivas de los estudiantes, de acuerdo a (Sasseron, 2015) “en la propia consolidación de la Física como disciplina escolar, pero también en la comprensión de que la Física, como cuerpo de conocimiento de la humanidad, como emprendimiento exitoso para la construcción de la comprensión sobre el mundo en que vivimos, es capaz de ofrecer a los estudiantes herramientas culturales y habilidades de pensamiento para la investigación de situaciones de su entorno y la construcción de posicionamientos para la toma de decisiones en asuntos de la vida que implican a las ciencias y a las relaciones que con ellas tenemos” [?]. Es decir como algo fundamental en la enseñanza de la física como el movimiento de los cuerpos u objetos, considerando a (Perez Montiel, 2015) “Un autobús de pasajeros en un día de tránsito pesado aumenta y disminuye constantemente la magnitud de su velocidad, lo que fuerza a los pasajeros a mantenerse alerta, sujetándose fuertemente para no sufrir una caída”, este tipo de situaciones es muy común para ellos, en diferencia a cuestiones matemática como los polinomios, no es solo teoría, se aplica a fenómenos cotidianos en la vida de ellos [?].

Tan relevante es la física de manera inconsciente para ellos, falta mejorar su criterio para lograr su comprensión, sim-

plemente las leyes de Newton son un claro ejemplo que podemos desarrollar en la situación mencionada, además, podemos meter la importancia de la materia, como cuestionarlos sobre los elementos que hay en el autobús, cambiar las variantes de la situación, que pasa, si el contexto fuera en una bote, o en un puente colgante, o dentro de un juego mecánico, cosas que normalmente ellos experimentan.

6. Metodología

La forma con la que trabajo fue organizar equipos de 4 integrantes con un capitán designado por el equipo, donde los alumnos deben realizar una investigación sobre la importancia de las leyes de Newton físicas en nuestro entorno. Mediante un modelo de predicción matemática con trayectoria para predecir el movimiento de un objeto a través de un vehículo a escala no motorizado de material reciclado.

Estrategias y técnicas

Dentro de las estrategias el proyecto se realiza por aprendizaje basado en problemas, donde los alumnos tienen como principal objetivo construir un vehiculó no motorizado montable con un piloto, el cual lograra el mayor avance, además, los alumnos competerían contra otros equipos.

Procedimiento

Fases del proyecto:

Fase 1: Fundamentación teórica y diseño conceptual (Primer mes) Durante esta etapa, los estudiantes investigan los fundamentos teóricos de las leyes de Newton y su aplicación en sistemas mecánicos. Utilizando herramientas digitales, desarrollan diseños conceptuales que consideran las dimensiones del piloto, los materiales disponibles y las restricciones del proyecto.

Fase 2: Construcción y cálculos (Segundo mes) Los equipos proceden a la construcción física del prototipo utilizando materiales reciclados. Paralelamente, realizan cálculos relacionados con energía cinética, velocidad, aceleración y fuerzas, aplicando los conocimientos matemáticos necesarios para optimizar el diseño.

Fase 3: Evaluación y competencia (Tercer mes) La fase final incluye la presentación de resultados mediante carteles científicos y la realización de una competencia donde se evalúa el desempeño de los vehículos. Se estableció una distancia máxima de 10 metros como criterio de seguridad y factibilidad.

Estrategias de seguimiento y evaluación

El seguimiento del proyecto se realizó mediante sesiones quincenales donde se revisaron avances, se proporcionó retroalimentación y se facilitó el intercambio de experiencias entre equipos. La evaluación integró aspectos conceptuales,



FIGURA 1. Producto final.

procedimentales y actitudinales mediante rúbricas específicas. Herramientas y recursos El proyecto incorporó el uso de tecnologías digitales para el diseño, cálculo y documentación, promoviendo el desarrollo de competencias tecnológicas. Los materiales de construcción se limitaron a recursos reciclados, fomentando la conciencia ambiental y la creatividad en la solución de problemas.

7. Resultados

Previamente la mayoría de los alumnos realizaban sus trabajos en bosquejos, con el objetivo de pulir la idea con la que iban a trabajar, desde el uso de libreta, como dispositivos digitales obteniendo resultados como lo muestra la Fig. 1.

Considerando la evidencia, fue que los estudiantes probaron su vehículo, el cual tenía que ser impulsado por sus compañeros en una distancia de 10 m, como plataforma de despegue, la cual se delimitó y a partir de ahí el piloto que estaba en él, tenía que mantenerlo en línea recta para lograr la máxima distancia, por lo cual cuando los jóvenes diseñaron los ajustes, consideraron el peso total del piloto y sobre todo quien era el compañero que generaba la mayor aceleración para impulsar el vehículo.

La importancia de aplicar este proyecto con los alumnos fue principalmente de como en cosas tan cotidianas comunes para los estudiantes, ver como se aplica la Física en conceptos claves, además de trabajar con el uso de herramientas mecánicas e incluso que despierten la curiosidad, confianza y seguridad en ellos, que pueden realizar cosas cotidianas en su casa, como apretar un tornillo, cortar o medir madera, resistencia de materiales, dimensiones, etc. Dejando en claro que la física está en nuestra vida.

8. Conclusiones

La implementación del proyecto “Gran Prix Knowland Kart” demuestra la efectividad del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las leyes de Newton en el bachillerato. Los resultados evidencian mejoras significativas en la comprensión conceptual, el desarrollo de competencias científicas y la motivación estudiantil hacia el aprendizaje de la física. La integración de elementos teóricos y prácticos mediante la construcción de prototipos facilita la visualización de conceptos abstractos y promueve un aprendizaje más significativo. Los estudiantes no solo memorizan fórmulas, sino que comprenden los principios físicos subyacentes y desarrollan capacidades para aplicarlos en nuevos contextos.

Implicaciones pedagógicas Los hallazgos sugieren que las metodologías activas representan alternativas viables para transformar la enseñanza tradicional de la física. El aprendizaje basado en problemas, específicamente, ofrece un marco pedagógico robusto para abordar las dificultades conceptuales identificadas en la literatura especializada. La contextualización de los contenidos mediante proyectos auténticos resulta fundamental para despertar el interés estudiantil y promover aprendizajes duraderos. En este sentido, la construcción de vehículos no motorizados representa un contexto ideal que combina familiaridad, desafío intelectual y aplicabilidad práctica. Contribuciones al campo educativo Esta propuesta contribuye al desarrollo de estrategias didácticas específicas para la enseñanza de la mecánica clásica, proporcionando un modelo replicable que puede adaptarse a diferentes contextos educativos. La integración de tecnologías digitales y el énfasis en la sustentabilidad mediante el uso de materiales reciclados aportan elementos innovadores al diseño curricular. Perspectivas futuras Los resultados obtenidos abren posibilidades para el diseño de secuencias didácticas más amplias que integren diferentes temas de la física mediante proyectos

interdisciplinarios. La escalabilidad de la propuesta permite su implementación en diferentes niveles educativos, adaptando la complejidad según las características de los estudiantes. La incorporación de tecnologías emergentes como la realidad

umentada o la simulación computacional podría enriquecer aún más la experiencia de aprendizaje, ofreciendo nuevas posibilidades para la visualización y análisis de fenómenos físicos.

-
1. A. Brown, Active learning in science education, Cambridge University Press, Cambridge (2021).
 2. R. W. Bybee, The BSCS 5e instructional model: Creating Teachable Moments, National Science Teacher Association Press, Arlington, VA (2015).
 3. National Research Council, A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, The National Academies Press, Washington, DC (2012).
 4. DOF-SEP, Orientaciones pedagógicas - CNEyT, Secretaría de Educación Pública, México (2022).
 5. D. Beciez, Etnografía educativa, Unidad de aprendizaje (2009).
 6. M. C. Domínguez Garrido, M. C. Medina Domínguez, Metodología de investigación para la educación y la diversidad, Editorial UNED (2019).
 7. SEMS, Documento de política para la implementación de progresiones de aprendizaje en ciencias naturales, Secretaría de Educación Pública (2022b).
 8. M. Sabariego Puig, La investigación educativa: Génesis, evolución y características, Universidad de Salamanca (2021).