

# Máquinas simples y ventaja mecánica en el bachillerato: Una propuesta didáctica experimental con herramientas cotidianas

G. B. Pierre Noel, Z. López Meléndrez, C. Gaxiola Gaxiola and J. A. López Pérez

*Grupo Disciplinario Ciencia, Tecnología, Educación, Sustentabilidad y Procesos Sociales,  
Escuela Preparatoria Lázaro Cárdenas, Universidad Autónoma de Sinaloa,  
Benito Juárez y Melchor Ocampo 88, Colonia Centro 80800, Mocorito, Sinaloa.*

Received 1 November 2025; accepted 3 December 2026

El presente trabajo expone el diseño, implementación y evaluación de una práctica experimental desarrollada en el marco de la asignatura de Mecánica II, enfocada en el estudio de las máquinas simples y su ventaja mecánica. El objetivo fue facilitar la comprensión conceptual de este tema mediante el uso de herramientas cotidianas y mediciones simples que permitieran calcular y comparar la ventaja mecánica de diferentes tipos de palancas. La práctica se llevó a cabo en sesiones de 40 minutos, integrando estrategias de aprendizaje activo, indagación guiada y trabajo colaborativo. Los resultados reflejan un alto nivel de apropiación del concepto y una mejora significativa en la motivación del estudiantado hacia el estudio de la física experimental.

*Descriptor:* Máquinas simples; ventaja mecánica; práctica experimental; aprendizaje activo.

This paper presents the design, implementation, and evaluation of an experimental practice developed within the framework of the Mechanics II course, focused on the study of simple machines and their mechanical advantage. The objective was to facilitate conceptual understanding of this topic through the use of everyday tools and basic measurements that allowed students to calculate and compare the mechanical advantage of different types of levers. The practice was conducted in 40-minute sessions, incorporating active learning strategies, guided inquiry, and collaborative work. The results reflect a high level of conceptual appropriation and a significant improvement in students' motivation toward the study of experimental physics

*Keywords:* Simple machines; mechanical advantage; experimental practice; active learning,

DOI: <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.7.011409>

## 1. Introducción

### 1.1. Contextualización

En la enseñanza de la física en el nivel medio superior, uno de los mayores retos es lograr que los estudiantes comprendan los conceptos asociados al trabajo, la fuerza y las máquinas simples desde una perspectiva práctica y significativa. En el caso de la Escuela Preparatoria Lázaro Cárdenas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), los estudiantes de segundo grado cursan la asignatura de Mecánica II, la cual contempla actividades experimentales como parte fundamental del proceso de enseñanza. Esta institución cuenta con un laboratorio certificado bajo la norma ISO 9001:2015, lo que avala la calidad de los servicios que se ofrecen para la realización de prácticas experimentales en condiciones controladas y seguras.

Las prácticas experimentales, cuando están diseñadas desde una visión contextualizada, pueden favorecer la apropiación de estos conceptos abstractos al vincularlos con la vida cotidiana [1]. En este sentido, las actividades experimentales que se desarrollan para el apoyo a la docencia de la asignatura de Mecánica II, están alineadas con los contenidos y actividades propuestas en el libro de texto oficial editado por la Academia de Física de la Dirección General de Escuelas Preparatorias (DGEP) de la UAS. Dicho libro establece las

bases teóricas y metodológicas que guían la enseñanza formal en esta área. Sin embargo, en él no se establece ninguna actividad experimental que favorezca la exploración práctica de la temática sobre los factores asociados a las máquinas simples, como la ventaja mecánica.

### 1.2. Planteamiento del problema

Muchos estudiantes identifican las máquinas simples como contenidos abstractos o ajenos a su realidad inmediata, lo que limita su motivación y dificulta la comprensión conceptual. Aunque la Escuela Preparatoria Lázaro Cárdenas de la Universidad Autónoma de Sinaloa cuenta con un laboratorio certificado bajo la norma ISO 9001:2015 y una guía institucional clara para el desarrollo de prácticas experimentales en Mecánica II, el libro de texto oficial no contempla prácticas específicas sobre la ventaja mecánica. Esta carencia metodológica restringe las oportunidades de aprendizaje activo y significativo. En respuesta a esta necesidad, la Academia Multidisciplinaria de Asignaturas de Laboratorio (AMAL), en coordinación con el grupo disciplinario Ciencia, Tecnología, Educación, Sustentabilidad y Procesos Sociales, diseñó una práctica complementaria titulada "Las máquinas simples y su ventaja mecánica", con el propósito de propiciar la apropiación de los conceptos a través del uso de herramientas accesibles y actividades prácticas contextualizadas.

### 1.3. Objetivos

Desde el punto de vista académico y de divulgación, este trabajo tiene como propósito compartir con otros docentes los retos y desafíos que se enfrentan en la enseñanza de asignaturas relacionadas con la física a estudiantes del nivel medio superior. Asimismo, busca difundir una experiencia didáctica basada en el diseño e implementación de una práctica sobre máquinas simples utilizando herramientas cotidianas, y reflexionar sobre el impacto de esta estrategia en el aprendizaje significativo y la motivación de los estudiantes.

Desde el punto de vista didáctico, esta práctica tiene como objetivo que el estudiante identifique los tres tipos de palancas a partir de ejemplos cotidianos, calcule la ventaja mecánica de cada herramienta mediante mediciones simples, y valore el papel de las máquinas simples en la facilitación del trabajo mecánico.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Revisión de literatura

La enseñanza de la física en el nivel medio superior enfrenta retos importantes debido a la naturaleza abstracta de conceptos como fuerza, trabajo y máquinas simples. Diversos estudios destacan que el aprendizaje activo y la experimentación directa pueden mejorar la comprensión conceptual y motivación del estudiante [2,3] y a diferencia del modelo tradicionalista, la implementación de metodologías activas, al estar centradas en la construcción del conocimiento, mejora significativamente la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes [4]. En este sentido, [5], afirman que la incorporación de prácticas experimentales contextualizadas permite conectar la teoría con la experiencia cotidiana, favoreciendo un aprendizaje significativo.

Las máquinas simples –como palancas, poleas y planos inclinados– han sido empleadas tradicionalmente como ejemplos concretos para explicar principios físicos esenciales [6]. Cuando se utilizan herramientas accesibles y situaciones cercanas al contexto del alumno, se reduce la brecha entre el contenido curricular y su aplicación en la vida real [7]. Esta perspectiva está alineada con los principios de la Nueva Escuela Mexicana [8], que promueve un enfoque centrado en el estudiante, basado en experiencias contextualizadas y aprendizaje activo.

### 2.2. Fundamentación

La práctica propuesta se fundamenta en la necesidad de transformar la enseñanza de la física, superando modelos tradicionales centrados en la memorización. Incorporar actividades experimentales breves, pero bien diseñadas permite que el alumno observe, mida, calcule y valide conceptos científicos, desarrollando así habilidades científicas, pensamiento crítico y autonomía [9].

El uso de herramientas cotidianas como objetos de estudio facilita la contextualización del aprendizaje, aumenta la motivación intrínseca y promueve la participación activa. Esta estrategia responde a principios del enfoque constructivista y del cambio conceptual, donde el aprendizaje ocurre cuando el estudiante interactúa con fenómenos reales y reflexiona sobre ellos [10,11].

Además, se reconoce el valor del espacio físico del laboratorio escolar como un entorno formativo considerado históricamente como un componente esencial de la educación científica, ya que fomenta el desarrollo de habilidades prácticas, la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes [12]. En este caso, se aprovecha el laboratorio certificado bajo la norma ISO 9001:2015, garantizando condiciones de seguridad, calidad y confiabilidad para el desarrollo de prácticas educativas alineadas con la innovación pedagógica.

## 3. Metodología

### 3.1. Diseño de la propuesta

La práctica experimental “Máquinas simples y su ventaja mecánica” es una estrategia didáctica complementaria a los contenidos de la unidad 3 de la asignatura Mecánica II, correspondiente al plan de estudios del Bachillerato General de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Fue diseñada para desarrollarse en una sesión de laboratorio de 50 minutos, con el propósito de facilitar la comprensión del concepto de ventaja mecánica mediante la exploración de herramientas del entorno cotidiano.

Al diseñar esta propuesta se buscó el alineamiento con el modelo educativo de la Nueva Escuela Mexicana [8], que promueve aprendizaje activo, contextualizado y basado en la experimentación. Además, se tomaron en cuenta los principios del aprendizaje constructivista y del cambio conceptual [10], considerando que el alumno aprende mejor los conceptos teórico-físicos al observar, medir, calcular y reflexionar en el contexto real.

La práctica fue diseñada por el grupo disciplinario Ciencia, Tecnología, Educación, Sustentabilidad y Procesos Sociales, en colaboración con la Academia Multidisciplinaria de Asignaturas de Laboratorio (AMAL), como una estrategia accesible, replicable y adaptable a distintos contextos, que enriquezca la enseñanza experimental de la física y favorezca el desarrollo de habilidades científicas por parte de los estudiantes.

### 3.2. Estrategias y técnicas

La práctica “Máquinas simples y su ventaja mecánica” fue aplicada en todos los grupos de segundo grado en la Escuela Preparatoria Lázaro Cárdenas. Los participantes fueron distribuidos en equipos de cuatro a seis integrantes. La práctica se desarrolló en el laboratorio de física, utilizando herramientas como tijeras, pinzas y exprimidores, traídas por los propios estudiantes. Las estrategias y técnicas empleadas en la práctica incluyeron:

TABLA I. Dosificación de actividades para implementar la práctica experimental.

| Fase             | Actividad   | Tiempo      |
|------------------|---|-------------|
| Actividad previa | Repaso domiciliario del libro de texto institucional (págs. 205-209).   | 1 día antes |
| Inicio           | Presentación del objetivo de la práctica, lectura de la problematización e hipótesis inicial.                                       | 8 minutos   |
| Desarrollo       | Clasificación de tres herramientas por tipo de palanca. Medición de $b_1$ y $b_2$ . Cálculo de ventaja mecánica. Registro en tabla. | 30 minutos  |
| Cierre           | Análisis de resultados, respuesta a preguntas guía y redacción de conclusiones individuales.  | 12 minutos  |

- Aprendizaje activo y colaborativo: El trabajo se desarrolla en equipos pequeños que permiten la interacción, discusión y coevaluación entre pares.
- Indagación guiada: A través de preguntas detonadoras, los estudiantes formulan hipótesis, miden, calculan y concluyen.
- Uso de herramientas cotidianas: Se experimenta con objetos como tijeras, exprimidores y pinzas, favoreciendo el vínculo entre conocimiento científico y vida diaria.
- Medición directa: Con vernier o reglas, se obtienen los valores de los brazos de palanca ( $b_1$  y  $b_2$ ).
- Bitácora de laboratorio: Registro estructurado de mediciones, cálculos y observaciones.

No se utilizaron herramientas tecnológicas digitales en esta práctica, dado que se priorizó el trabajo manual y el razonamiento físico directo. Sin embargo, se contempló el uso de calculadora básica.

Aunque el diseño completo de la práctica experimental por razones de espacio no se incluye, las actividades seguidas para su implementación se describen en la tabla de dosificación de actividades (Tabla I).

## 4. Resultados

Esta experiencia permitió fortalecer habilidades fundamentales como la medición, el análisis de datos, el trabajo en equipo y la comunicación de resultados, además de fomentar la formulación de hipótesis y la reflexión crítica sobre los mecanismos físicos en la vida cotidiana.

Los estudiantes realizaron las mediciones de los brazos de palanca ( $b_1$  y  $b_2$ ) con reglas métricas y calcularon la ventaja mecánica (VM) utilizando la fórmula proporcionada, observándose los siguientes patrones:

- Más del 80 % de los equipos lograron identificar correctamente el tipo de palanca para cada herramienta.
- En el 100 % de los equipos, al menos un estudiante fue capaz de aplicar correctamente la fórmula de la ventaja mecánica.
- La mayoría de las herramientas utilizadas mostraron una ventaja mecánica mayor a 1, lo que facilitó la discusión sobre la eficiencia mecánica.
- Se identificaron diferencias notables entre los resultados obtenidos por los equipos.

### 4.1. Análisis crítico

La implementación de la práctica experimental “Máquinas simples y su ventaja mecánica” en el segundo grado del nivel medio superior demostró ser una estrategia efectiva para vincular el conocimiento teórico con la experiencia concreta del estudiante. El uso de herramientas cotidianas y procedimientos sencillos permitió que los estudiantes comprendieron con mayor claridad el principio de la palanca y el cálculo de la ventaja mecánica, haciendo el aprendizaje más significativo, como se plantea en Ref. [13].

En la Tabla II, muestra un ejemplo de resultados obtenidos por los equipos.

Durante la implementación se observaron varios aspectos destacables:

- Se fomenta el aprendizaje autónomo, al incluir una actividad previa domiciliaria.
- La práctica promueve el desarrollo de habilidades científicas básicas, como la observación, la medición, la comparación y la formulación de hipótesis.
- La actividad generó altos niveles de participación: los estudiantes interactuaron activamente, debatieron sus mediciones y compararon resultados entre equipos.
- En algunos equipos los estudiantes inicialmente confundieron los brazos  $b_1$  y  $b_2$ , lo cual fue resuelto durante la retroalimentación con apoyo del docente.

TABLA II. Ejemplo de resultados obtenidos durante la realización del procedimiento experimental.

| Herramienta       | $b_1$ (cm) | $b_2$ (cm) | $VM = b_1/b_2$ |
|-------------------|------------|------------|----------------|
| Tijeras escolares | 12.50      | 4.50       | 2.78           |
| Exprimidor manual | 14.00      | 6.50       | 2.15           |
| Pinzas para cejas | 5.50       | 2.00       | 2.75           |

- El trabajo colaborativo favoreció el aprendizaje entre pares y la argumentación con base en evidencia.
- Se detectó un incremento en la motivación y disposición para realizar otras prácticas similares, según comentarios espontáneos al finalizar la sesión.

En resumen, los resultados muestran que la práctica no solo es viable, sino que tiene un alto potencial didáctico, ya que permite desarrollar competencias científicas, promover el pensamiento crítico y fortalecer el vínculo entre teoría y realidad.

## 5. Conclusiones

### 5.1. Síntesis de hallazgos

La implementación de la práctica experimental “Máquinas simples y su ventaja mecánica” en el segundo grado del nivel medio superior demostró ser una estrategia efectiva para vincular el conocimiento teórico con la experiencia concreta del estudiante. La enseñanza de la física en el bachillerato en México ha sido históricamente “tradicional”, centrada en la transmisión y suponiendo una comprensión ingenua de los conceptos [14]. A través del uso de herramientas cotidianas y procedimientos sencillos, los alumnos lograron comprender con mayor claridad el principio de la palanca y el cálculo de la ventaja mecánica, validando que las máquinas simples transmiten y aumentan la fuerza aplicada mediante la ventaja mecánica, lo que disminuye el esfuerzo.

Esta experiencia también permitió fortalecer habilidades fundamentales como la medición, el análisis de datos, el trabajo en equipo y la comunicación de resultados. Además, fomentó la formulación de hipótesis y la reflexión crítica sobre los mecanismos físicos presentes en la vida cotidiana. La promoción de actividades experimentales que reflejan situaciones cotidianas influye de manera sistematizada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

La participación activa, el trabajo colaborativo y la reflexión durante la sesión evidenciaron que enfoques centrados en el estudiante –como los que impulsa la Nueva Escuela Mexicana– pueden aplicarse con recursos accesibles, promoviendo la motivación y el desarrollo de competencias científicas. El uso de experimentos de bajo costo y la enseñanza activa generan mejoras significativas en el rendimiento académico, la actitud hacia la Física y el desarrollo de competencias transversales [15].

Más allá de su valor conceptual, esta práctica es replicable, adaptable a diversos contextos escolares, y demuestra que es posible innovar en la enseñanza experimental de la física sin necesidad de grandes recursos. Aprovechando materiales del entorno inmediato, se refuerza el potencial del laboratorio como un espacio clave para construir conocimiento desde la exploración y la experimentación, cumpliendo con la visión de la NEM de ofrecer un currículo “flexible y adaptable al contexto” [8].

### 5.2. Implicaciones pedagógicas

- En alineación con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, la práctica promueve el aprendizaje significativo, activo y contextualizado, contribuyendo una educación integral y humanista basada en la dignidad de las personas [16].
- Demuestra que no se requiere equipamiento costoso para llevar a cabo experiencias de laboratorio efectivas: El diseño de actividades con materiales del entorno inmediato asegura que la experimentación no se limite a infraestructura y equipamiento sofisticado, garantizando el derecho a gozar de educación enfocada en desarrollo de habilidades científicas [16].
- Refuerza la importancia de integrar actividades experimentales incluso en temas tradicionalmente teóricos: Esto ayuda a superar la percepción negativa de los estudiantes sobre la física, que a menudo la ven como una asignatura “excesivamente difícil y aburrida” y alejada de su vida cotidiana [17].
- Sirve como modelo replicable para otros docentes que deseen enriquecer su enseñanza con estrategias basadas en la indagación y el razonamiento físico. Sirve como modelo replicable para otros docentes que deseen enriquecer su enseñanza con estrategias basadas en la indagación y el razonamiento físico: Los enfoques activos, como la resolución de problemas y la experimentación, se proponen como solución para fomentar el pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento [17].

En conclusión, esta propuesta no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también aumenta la motivación del alumnado al mostrar la relevancia del conocimiento físico en su entorno inmediato.

1. E. A. Espinosa-Ríos, K. D. González-López, and L. T. Hernández-Ramírez, Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado* **12** (2016) 266, <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

2. D. P. Ausubel, *Educational Psychology: A Cognitive View* (Holt, Rinehart and Winston, 1968).

3. R. Duit, Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* **3** (2007).

4. M. Castro and B. Vimos, El método constructivista en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes The constructivist method in the motivation and academic performance of students, *Esprint Investigación* **3** (2024) 16, <https://doi.org/10.61347/ei.v3i2.70>
5. S. Quiroz-Tuarez and L. Zambrano-Montes, La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos, *Revista Científica Multidisciplinaria Arvitada Yachasun* **5** (2021) 2, <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0107>
6. R. A. Serway and J. W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers*, 10th ed. (Cengage Learning, 2019).
7. M. A. Salami, J. B. d. Rocha Filho, and C. Galli, Actividades de experimentación con materiales de bajo coste para la enseñanza de física: resistores y capacitores de grafito, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **4** (2007) 309.
8. Secretaría de Educación Pública (SEP), Modelo Educativo para la Educación Obligatoria, Documento oficial recuperado de la página web del gobierno de México (2019), <https://www.gob.mx/sep/documentos/modelo-educativo-para-la-educacion-obligatoria>
9. B. J. Toward a Theory of Instruction (Cambridge, MA: Harvard University Press., 1966).
10. R. Duit and D. Treagust, Conceptual Change: Still a Powerful Framework for Improving the Practice of Science Instruction, pp. 43-54 (Springer, 2012), [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2_4).
11. R. C. Fabara and P. A. Osorio, El Papel de la Experimentación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria* **7** (2023) 632, [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6222](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6222)
12. A. Hofstein and V. Lunetta, The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century, *Science Education* **88** (2004) 28, <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
13. D. P. Ausubel, *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, 2nd ed. (Barcelona: Paidós Ibérica, Englewood Cliffs, NJ, 2002), pp. 331-334.
14. F. López, ángel Díaz, and L. Gallegos, La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso, *Revista Mexicana de Investigación Educativa* **5** (2000) 37.
15. D. J. Salazar *et al.*, Estrategias para la enseñanza activa de la Física en Bachillerato mediante experimentos de bajo costo, *Sinergias Educativas* **2025** (2025) 34, <https://doi.org/10.37954/se.v2025i2.477>
16. Secretaría de Educación Pública (SEP), *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas* (2020), URL <https://ecosistema.buap.mx/ecoBUAP/items/07ec4ee5-90c6-4ff4-b01e-8f7131f0b0bd>, Documentonormativo
17. T. A. Sailema Hurtado, *et al.*, Metodologías activas para la enseñanza aprendizaje de física en el bachillerato, *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria* **7** (2023) 9446, [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.5069](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5069)