

Diseño de modelo didáctico de plano inclinado

Martínez, F. I.¹⁴, Velarde, A.¹⁵, Lugo, E.¹⁶

<https://doi.org/10.56643/Editorial.LasalleOaxaca.22.c123>

Cómo citar:

Martínez, F. I., Velarde, A., Lugo, E. (2025) Diseño de modelo didáctico de plano inclinado. *Memorias del Congreso Estatal de Género y Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación 2024*. 89-101. Editorial Universidad La Salle Oaxaca.
<https://doi.org/10.56643/Editorial.LasalleOaxaca.22.c123>

Resumen

En el ámbito educativo, la comprensión de conceptos científicos y matemáticos puede resultar desafiante, especialmente en el nivel de educación primaria, donde los recursos y el equipo adecuado suelen ser limitados. Consciente de esta dificultad, se desarrolló un modelo de plano inclinado que busca facilitar la enseñanza de conceptos como masa, aceleración, velocidad y tiempo de forma accesible y práctica para los estudiantes de primaria. Este proyecto se desarrolló siguiendo la metodología Agile, la cual fragmenta el trabajo en partes más manejables. Comenzando con el diseño electrónico, se utilizaron sensores TCRT5000 estos fueron modificados para mejorar su precisión. También se diseñó una tarjeta de

¹⁴ Instituto de Electrónica y Mecatrónica, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León Oaxaca.
masf000420@gs.utm.mx

¹⁵ Instituto de Diseño, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León Oaxaca alevelar@mixteco.utm.mx

¹⁶ Instituto de Electrónica y Mecatrónica, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León Oaxaca.
elugog@mixteco.utm.mx

Fecha de recepción: 13/03/2024 | Fecha de aceptación: 13/10/2024 | Fecha de publicación: 03/2025

control para adquirir y procesar los datos provenientes de los sensores permitiendo la comunicación del modelo con el usuario a través de Bluetooth. El diseño mecánico se realizó contemplando el electrónico, ya que se diseñaron circuitos impresos para colocar los sensores en la estructura de la rampa, construida con impresión 3D cubriendo una solera de aluminio de dos pulgadas que sirve como pendiente para el deslizamiento de los objetos sobre la rampa. Una innovación clave de este modelo es su aplicación móvil didáctica, que facilita su uso y control. Esta App permite a los estudiantes interactuar de manera intuitiva con el modelo, visualizando los conceptos físicos de forma práctica. Por ejemplo, el niño(a) puede visualizar el tiempo y velocidad de los objetos al terminar de recorrer la rampa y hacer una comparativa de los resultados si se coloca una esfera en contraste con varios modelos de carritos de juguetes. Este modelo didáctico de plano inclinado representa una alternativa innovadora en la educación, demostrando cómo la ingeniería puede contribuir al desarrollo de soluciones educativas efectivas y mejorar la comprensión de conceptos matemáticos en diversos contextos educativos obteniendo un modelo funcional y atractivo para los alumnos.

Palabras clave: modelo educativo, innovador, masa, Aplicación móvil, metodología.

Introducción

Para dirigir eficazmente las actividades escolares, es crucial establecer una teoría sólida de la experiencia que oriente la elección y disposición de los métodos y materiales educativos (Dewey, 1986). Aunque las teorías pueden parecer abstractas y difíciles de aplicar, las prácticas conectan de manera tangible con el contenido,

facilitando una comprensión más profunda y haciendo que los conceptos abstractos cobren vida.

El modelo didáctico de plano inclinado surge como una necesidad, para promover un aprendizaje interactivo y participativo entre los niños. Este modelo no solo simplifica conceptos clave de la física, como la fuerza, la fricción y la aceleración, también, al involucrar a los estudiantes de manera activa, el modelo de plano inclinado transforma el aprendizaje en un proceso dinámico, donde la teoría y la práctica se entrelazan para construir una comprensión sólida. A través de este enfoque, se busca no solo transmitir conocimiento, sino también inspirar la curiosidad y el pensamiento crítico en los jóvenes.

Objetivo

Desarrollar un modelo didáctico, integrado con una aplicación móvil, que permita observar los principios básicos de la física para ser empleado por estudiantes de nivel básico.

Desarrollo

La naturaleza especializada del trabajo y el diseño en la interfaz requiere una atención particular a los detalles. La metodología Agile (Álvarez-Carulla A. 2021,8), con su enfoque iterativo, se centra en desarrollar características una por una. Fragmenta el proyecto en partes más pequeñas y manejables, lo que permite al equipo realizar ajustes, mejoras y cambios a medida que avanza el proyecto.

Figura 1.

Metodología Agile



Nota. Imagen tomada de Álvarez-Carulla, A. (2021).

Una de las características destacadas del proyecto es ser vistoso y económico, además de contar con una interfaz de usuario fácil de utilizar. Este sistema no requiere conexión a una computadora, lo que facilita su uso y lo hace accesible ya que solo se necesita tener un teléfono móvil.

Como requerimientos se consideraron que el prototipo está dirigido a niños y niñas entre los 11 y 12 años, debe costar como máximo \$3000.00 pesos mexicanos por ser material didáctico, debe medir menos de un metro y medio de largo y tendrá una interfaz de usuario intuitiva. Para la selección de materiales y componentes se hizo uso de las matrices morfológicas (De Jvmanjon, 2024) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Matriz morfológica del proyecto.

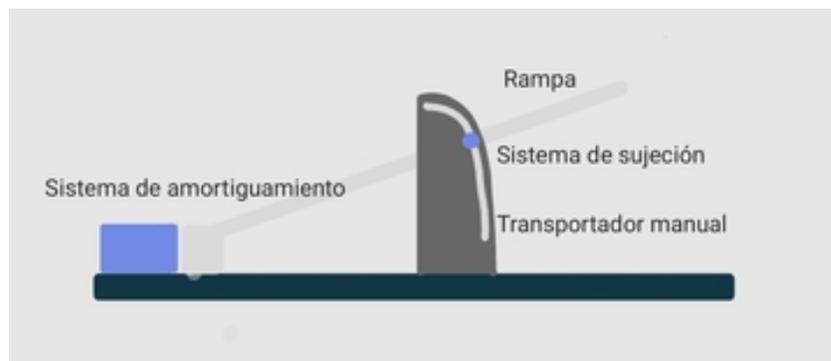
Matriz morfológica de plano inclinado				
Variable	Opción			
Medición de ángulo	Giroscopio	Sensor magnético	Potenciómetro de presión	Transportador manual
Microcontrolador	Esp32	Atmega328P	ESP32mini	Esp8266
Pantalla	LCD	OLED	Celular	Touch
Material para la rampa	Aluminio	Acero	Acrílico	Madera
Sujeción para la altura	Manivela	Motor con encoder	Transportador manual	
Base	Mdf	Metal	Polímero	Aluminio
Sensor	Infrarrojo	Láser	Ultrasónico	Galga resistiva
Botón de encendido	Pulsador con cubierta	Push botón	Botón de encavamiento	Encendido desde el celular
Cubierta	Impresión 3D	Madera	Mdf	Acrílico
Modulo electrónico	Dentro del prototipo	Fuera del prototipo		

En la tabla 1, los campos en color azul indican los recursos seleccionados para la fabricación del prototipo con base en la experiencia realizando prototipos e investigaciones de materiales de prototipos comerciales. Posteriormente, se trabajó en el diseño conceptual del prototipo, asegurando que sea funcional e intuitivo como se muestra en la figura 2. El diseño incluye tres modelos de piezas impresas en 3D que cubren una solera de aluminio de dos pulgadas. Estas piezas fueron diseñadas para posicionar con precisión cinco pares de sensores infrarrojos TCRT5000, colocados a lo largo de la pieza de aluminio. Utilizando soportes independientes impresos en 3D, los sensores se alinean de manera exacta, para asegurar lecturas precisas y confiables.

Cuenta con una solera de aluminio por tener el menor coeficiente de fricción en comparación con otros materiales. El mecanismo de sujeción cuenta con un soporte en forma de transportador, capaz de mantener el plano inclinado en el ángulo deseado. Este soporte está grabado con diferentes ángulos, para facilitar la posición, también utiliza una rosca para asegurar el plano en la inclinación seleccionada. La pieza es de acero inoxidable debido a su alta resistencia, maquinada en una fresadora CNC.

Figura 2.

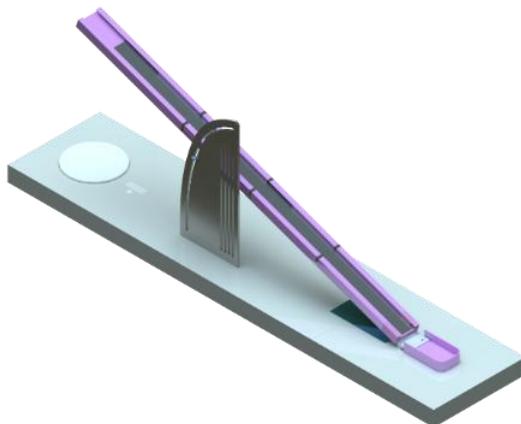
Diseño conceptual del prototipo



El diseño final en CAD, mostrado en la figura 3, incluye una base de MDF que tiene una báscula en su interior. Dentro de la estructura también se encuentran el circuito de control y el circuito de potencia. Al final de la rampa, se ha colocado una caja que actúa como límite para evitar que el objeto de prueba caiga.

Figura 3.

Diseño CAD del prototipo en SolidWorks ®



Para la implementación, como se puede ver en la figura 4, se realizan simulaciones que verifican que las entradas y salidas del microcontrolador son suficientes para el proyecto. Para las pruebas físicas, se diseñó una placa de circuito impreso para conectar los sensores al microcontrolador. Se utilizaron reguladores de voltaje independientes para aislar la parte de potencia del prototipo de la zona de control, garantizando así un funcionamiento estable y seguro como se muestra en la figura 5.

Figura 4.

Simulación con la ESp32 en Wokwi ®

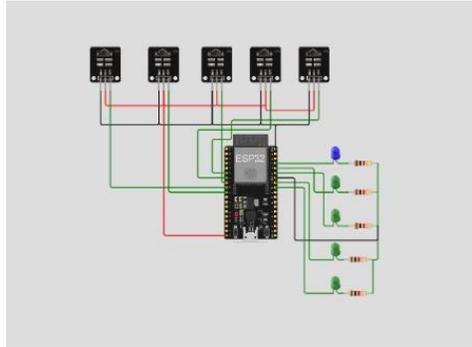


Figura 5.

Placa de circuito impreso.



El prototipo final, (figura 6) consiste en un plano inclinado equipado con cinco sensores infrarrojos. En este caso, los objetos de prueba son una esfera de metal y algunos carritos de juguete. Adicionalmente, se ha incorporado una báscula en la base del prototipo para medir el peso de los objetos.

Figura 6.

Diseño terminado del modelo didáctico de plano inclinado



El microcontrolador Esp32 hace funcionar el modelo didáctico de plano inclinado, cuando detecta la salida del carrito de prueba, el temporizador comienza a contar hasta la última detección al final de la rampa, esto para calcular la velocidad y la aceleración del objeto de prueba. La toma de múltiples lecturas contribuye a obtener un dato de velocidad y aceleración más preciso. También se tiene un programa que funciona de forma síncrona, inicialmente se enciende el modelo conectando a la luz eléctrica y posteriormente el microcontrolador inicializa el Bluetooth en espera a que el primer sensor se active para que el programa comience a funcionar. Por otro lado, se diseñó la aplicación para teléfono móvil, desarrollando la interfaz con App Inventor[®]. La programación se realiza mediante bloques, lo que simplifica el diseño y facilita su implementación.

Resultados y discusión

Las pruebas se realizaron con un grupo de niños y niñas durante una exhibición llamada *Konciencia* organizada por la Universidad Tecnológica de la Mixteca, dirigida a niños de preescolar y primaria.

El sistema mecánico fue suficientemente resistente para realizar las pruebas y durante el manejo de los infantes. Las simulaciones previas aseguraron que el microcontrolador pudiera manejar todas las entradas y salidas necesarias, contribuyendo al éxito del diseño final.

La interfaz gráfica amigable facilita el uso y mejora la interacción con los datos, utilizando una esfera de metal y carritos de juguete como objetos de prueba.

Se identificó que el costo final del proyecto superó el presupuesto inicialmente establecido.

Conclusiones

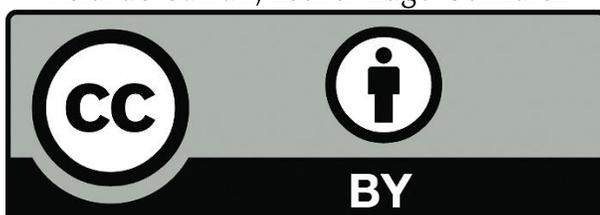
El prototipo del plano inclinado con sensores infrarrojos ha demostrado ser una herramienta efectiva para la enseñanza de conceptos físicos y matemáticos en un entorno educativo ya que los resultados del modelo fueron alentadores, evidenciados por la positiva reacción de un grupo de niños y niñas, durante la exposición del prototipo. Mostraron gran interés y curiosidad al observar el funcionamiento del plano inclinado con los sensores infrarrojos y la aplicación móvil, lo cual validó la eficacia del diseño.

El proyecto destaca cómo la ingeniería puede ser aplicada de manera efectiva en la educación. El prototipo cumplió sus objetivos, y futuras mejoras podrían incluir la integración de más sensores o el desarrollo de nuevas características.

Referencias

- Álvarez, A. (2021, 5 marzo). *Metodologías ágiles* [Diapositivas]. <https://bit.ly/3kE07p7>
- De Jvmanjon, V. T. L. E. (2024, 26 marzo). *La matriz morfológica para generar ideas innovadoras: un caso práctico con IA*. Dr García Manjón | Herramientas Para la Innovación. <https://bit.ly/3kFzZ9x>
- Dewey, J. (1986). Experience and Education. *The Educational Forum*, 50(3), 241-252.
<https://doi.org/10.1080/00131728609335764>

Derechos de Autor © 2025 por Fátima Itandehui Martínez Santos, Alejandra
Velarde Galván, Esther Lugo González



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Usted es libre para Compartir —copiar y re-distribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de: Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.