

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Del Aula a la Vía: Circuitos Blanditos como recurso Tecno-Educativo para inspirar a estudiantes de primaria alta en la Ingeniería Ferroviaria.

From the Classroom to the Tracks: Soft Circuits as a Techno-Educational Resource to Inspire Upper Primary Students in Railway Engineering

Karla Josette Salas Montoya, Claudia Marina Vicario Solorzano, Angel Mariana Sierra Monroy

ksalasm1802@alumno.ipn.mx, cvicario@ipn.mx, asierram2000@alumno.ipn.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas
Instituto Politécnico Nacional

Ciudad de México, México

Resumen- Se llevó a cabo un taller de electrónica elemental dirigido a estudiantes de primaria alta, con el objetivo de despertar su interés por la tecnología y la ingeniería ferroviaria. Durante la actividad, los estudiantes construyeron circuitos básicos utilizando materiales accesibles y seguros, explorando principios fundamentales de electrónica de manera práctica y divertida. Al relacionar estos conceptos con el ámbito ferroviario, se destacó la importancia de los sistemas eléctricos en el control y funcionamiento de los trenes, mostrando cómo la innovación y enseñanza tecnológica impulsa este sector. Este taller no solo promueve el aprendizaje en STEM, sino que también buscó inspirar a las nuevas generaciones a considerar carreras en ingeniería y tecnología, áreas clave para el desarrollo y la modernización del transporte ferroviario en México y Latinoamérica.

Palabras clave: *Tecnología educativa, Circuitos blanditos, Ingeniería Ferroviaria, Electrónica, STEM, TIC, Educación Primaria, Primaria alta.*

Abstract- An elementary electronics workshop was held for upper primary students to spark their interest in technology and railway engineering. During the activity, students built basic circuits using accessible and safe materials, exploring fundamental electronics principles in a practical and engaging way. By connecting these concepts to the railway sector, the workshop highlighted the importance of electrical systems in train control and operation, demonstrating how innovation and technological education drive this industry forward. This workshop not only promotes learning in STEM but also aimed to inspire new generations to consider careers in engineering and technology, key fields for the development and modernization of railway transportation in Mexico and Latin America.

Keywords: *Educational technology, Soft circuits, Railway engineering, Electronics, STEM, ICT, Primary education, Upper primary.*

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de circuitos eléctricos en educación primaria suele estar limitada por métodos tradicionales que dificultan la comprensión y el interés de los estudiantes en STEM. En respuesta a esta necesidad, se desarrolló un taller de circuitos

blanditos dirigido a estudiantes de primaria alta, con el propósito de acercarlos a conceptos fundamentales de electrónica y ferroviaria de manera práctica e innovadora. A diferencia de enfoques convencionales, este taller permitió a los participantes experimentar con materiales flexibles y seguros para construir circuitos básicos, fomentando el aprendizaje a través del juego y la exploración que es fundamental para el desarrollo infantil de acuerdo con Arnott & Duncan (2019). El aprendizaje a través de este tipo de experiencias fomenta la creatividad y la resolución de problemas, elementos esenciales para el aprendizaje y aplicación de la ingeniería (Endres et al., 2020). Además, se estableció una conexión directa con la ingeniería ferroviaria, destacando la importancia de los sistemas eléctricos en el control y operación de trenes. Esta relevancia contextual facilita el aprendizaje de la electrónica y contribuye a despertar vocaciones en el ámbito tecnológico (Christoffels et al., 2014). La introducción de estos recursos tecno-educativos no solo facilita la enseñanza de la electrónica, sino que también despierta vocaciones en ingeniería, promoviendo el desarrollo de futuras generaciones en el ámbito ferroviario y STEM a la vez de promover el desarrollo crítico del alumno (Plaza et al., 2018).

Los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada al finalizar el taller reflejan un impacto positivo en el interés y comprensión de los estudiantes sobre la electrónica y su relación con la ingeniería ferroviaria. Antes de la actividad, la mayoría de los alumnos tenía un conocimiento limitado sobre los temas en relación con el taller. Sin embargo, tras la experiencia práctica, muchos demostraron una mejor comprensión de los conceptos básicos, como el flujo de corriente y la función de los componentes en un circuito. Además, el taller despertó un mayor interés en la tecnología y la ingeniería, motivando a los participantes a explorar más sobre estos temas, lo que resalta la efectividad de los circuitos blanditos como herramienta tecno-educativa para inspirar nuevas vocaciones en STEM. Esta mejora en el entendimiento está alineada con enfoques pedagógicos que destacan la

importancia de la práctica en la consolidación del aprendizaje (Ningrum et al., 2024).

Es importante destacar que el perfil de los instructores correspondió a estudiantes de ingeniería ferroviaria e informática.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El taller de circuitos blanditos se diseñó con el propósito de introducir a estudiantes de primaria alta en conceptos básicos de electrónica y su aplicación en la ingeniería ferroviaria. La enseñanza temprana de estos temas busca fomentar el interés en disciplinas STEM, permitiendo a los participantes desarrollar una comprensión más profunda de la tecnología que impulsa el sector ferroviario. En la actualidad, la operación de los trenes modernos depende de sistemas electrónicos avanzados, desde la señalización hasta el control de velocidad, lo que hace esencial una enseñanza accesible y práctica sobre estos principios desde edades tempranas.

A. Relación Circuitos básicos con la Ferroviaria

El sistema ferroviario y las tecnologías que lo conforman presentan un alto nivel de complejidad, por lo que es fundamental comprender el funcionamiento de sus componentes básicos para entender su operación general. Uno de estos elementos esenciales es el circuito eléctrico, definido como un conjunto de componentes conectados entre sí de manera que, al formar un circuito cerrado, permiten el flujo de corriente eléctrica. Esta corriente, producida por el movimiento de electrones, es la base para la activación y control de múltiples sistemas dentro del entorno ferroviario.

La correcta operación del sistema ferroviario depende del uso coordinado de diversos tipos de circuitos eléctricos, los cuales garantizan el suministro de energía a los diferentes subsistemas: tracción, señalización, comunicación y control. En este contexto, se introdujo a los estudiantes el concepto de circuitos blanditos, destacando por su fácil entendimiento de los elementos básicos de un circuito al ser estudiantes de primaria alta y así fomentar su interés.

B. Aplicación dentro del taller

El grupo estuvo conformado por 22 estudiantes, organizados en equipos de tres a cuatro integrantes, con una ratio aproximada de un facilitador por cada ocho participantes. Esta estructura permitió una atención más personalizada y fomentó el trabajo colaborativo, aspectos fundamentales para el desarrollo de habilidades STEM en entornos educativos tempranos.

Para el desarrollo del taller, se inició con una presentación introductoria en la que se abordaron los fundamentos de los circuitos eléctricos y el significado de material rodante para el área ferroviaria. Se explicó qué es un circuito, cómo fluye la corriente, la función de un LED y la importancia de los distintos componentes dentro de un sistema eléctrico básico. Este enfoque teórico permitió que los estudiantes tuvieran una base conceptual antes de la actividad práctica, asegurando una mejor comprensión del propósito y funcionamiento del circuito. También se presentaron maquetas (Figura 1) donde se representa un sistema de señalización en un cruce ferroviario a nivel. Este modelo ilustraba cómo se activa un mecanismo de barrera o pluma al detectar la aproximación de un tren. El sistema funcionaba mediante un par de sensores inductivos que

identificaban la presencia de un objeto metálico, simulando al tren, en un tramo cercano al cruce. Al activarse los sensores, se encendían luces LED de advertencia y, simultáneamente, se accionaba el mecanismo que bajaba la pluma para bloquear el paso vehicular, priorizando el tránsito del tren. Esta representación permitió a los estudiantes comprender de manera visual y dinámica cómo operan los sistemas de seguridad en intersecciones ferroviarias reales, y cómo los circuitos eléctricos juegan un papel esencial en garantizar la coordinación y prevención de accidentes.

A través de esta representación simplificada, los estudiantes pudieron visualizar cómo un sistema aparentemente complejo puede explicarse a partir de principios electrónicos fundamentales.



Figura 1: Presentación de maquetas

Tras la exposición inicial, se realizó una ronda de preguntas para aclarar dudas y reforzar los conceptos clave. Luego, se presentaron los materiales a utilizar en la actividad de creación de circuitos blanditos: plastilina de sal, baterías de 9 volts, LEDs y broches porta pilas. El uso de plastilina conductiva como sustituto de cables permitió a los participantes manipular los circuitos de manera segura y tangible, facilitando la exploración de la conductividad eléctrica de una forma interactiva y con relación al tema ferroviario, transformada en figuras de plastilina como trenes, ruedas, vías, vagones, barreras o señales.

Este enfoque lúdico permitió que el alumnado estableciera conexiones entre los conceptos aprendidos y aplicaciones concretas dentro del sistema ferroviario. Además, el uso de materiales cotidianos y accesibles contribuyó a eliminar la percepción de dificultad asociada a la electrónica, favoreciendo una mayor participación e implicación en el proceso de construcción.

Durante la construcción de los circuitos, se observó que los estudiantes más jóvenes requerían mayor asistencia, mientras que los de mayor edad mostraron una mayor curiosidad y planteaban preguntas sobre el funcionamiento del sistema. Algunos equipos experimentaron con distintas formas de conexión, buscando iluminar más de un LED o modificar la disposición del circuito para adaptarlo a sus figuras. La conexión del LED y su encendido al completar el circuito generó asombro y motivación entre los estudiantes de nivel primaria, reforzando el aprendizaje práctico como un método efectivo para acercar a los estudiantes a la electrónica. Este momento fue clave para despertar el interés en la tecnología, ya que muchos expresaron entusiasmo por seguir explorando proyectos similares en el futuro.

Además, se observó una diversidad en los niveles de complejidad de los proyectos elaborados por los estudiantes, considerando que el taller incluyó participantes de 4.º a 6.º grado de primaria. Mientras que los más pequeños se centraron en construir circuitos simples para encender un LED, los estudiantes de grados superiores exploraron diseños más complejos, como agregar múltiples LEDs.



Figura 2: Circuito representativo del taller

Este taller no solo permitió comprender los principios de los circuitos eléctricos, sino que también estableció una conexión con la ingeniería ferroviaria, destacando la importancia de los sistemas eléctricos en este sector. Al integrar metodologías activas y materiales accesibles, se logró incentivar el interés por la tecnología y mostrar la relevancia de la electrónica en aplicaciones del mundo real.

3. RESULTADOS

A continuación, los resultados de la encuesta realizada a **22 niñas y niños**, un **45.5%** de los participantes son niños (**10 niños**) y el **54.5%** son niñas (**12 niñas**), logrando así una distribución equilibrada de género en la prueba (Figura 3).

¿Cual es tu genero?
22 respuestas

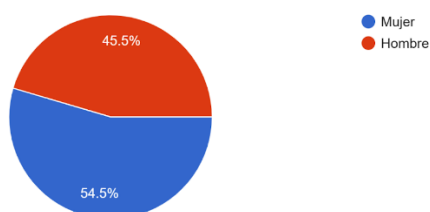


Figura 3: Género de los participantes

Este grupo de participantes pertenecen a un rango de edad que va desde los **3 a los 12 años** de edad (un participante de 3 años, dos participantes de **5 años**, uno de **6 años** y uno de **7 años**, tres participantes de **8 años** y cinco participantes de **9 años**, cuatro participantes de **10 años** y por último dos participantes de **11** y dos participantes de **12 años**, en base a esto nos damos cuenta que el rango de edad de 8 a 10 es mayor dentro del taller (Figura 4).

¿Cual es tu edad?
22 respuestas

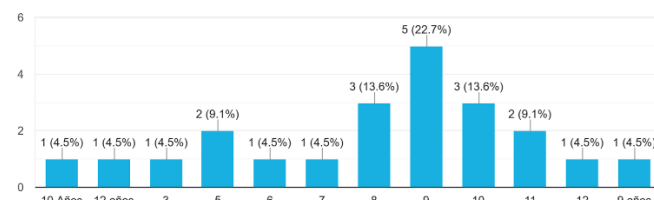


Figura 4: Edad de los participantes

Posterior a la explicación se les aplicó un cuestionario con el fin de evaluar su conocimiento adquirido sobre circuitos eléctricos, donde un **81.8%** seleccionaron la respuesta correcta “Un camino por el que viaja la electricidad mediante elementos conectados entre sí”, mientras que el **18.2%** eligieron una respuesta errónea (Figura 5).

Para ti ¿Que es un circuito?
22 respuestas

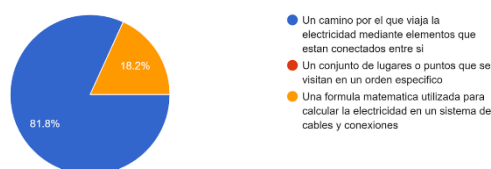


Figura 5: Comprensión de lo que es un circuito

En la siguiente pregunta “¿Qué función tiene un circuito electrónico con un LED?”, por lo tanto su gráfica nos arroja que un **63.6%** respondieron con la respuesta correcta “Permite que la energía de las baterías fluya a través de la bombilla, generando luz”, mientras que el **31.8%** restante creían que los circuitos funcionan como almacenadores de energía sola (Figura 6).

¿Que funcion tiene un circuito electrico con un led?
22 respuestas



Figura 6: Comprensión de la relación de un circuito y un led

Por último, en la pregunta referente a la experiencia previa de los estudiantes con respecto a la fabricación, funcionalidad y uso de los circuitos eléctricos, un **63.6%** (**14 estudiantes**) no contaban con experiencia o acercamiento alguno con el tema, **27.3%** (**6 estudiantes**) obtuvieron conocimientos y experiencia previa a la prueba por un taller relacionado al tema, mientras que el **9.1%** (**2 estudiantes**) se han relacionado y practicado el tema por interés propio y diversión, tomando en cuenta estos resultados y la experiencia del total de los estudiantes encuestados, los niños comprendieron en su mayoría el concepto de un circuito eléctrico, aunque aun así existen áreas con gran oportunidad de mejora y atracción para ellos y ellas

(Figura

¿Has construido un circuito en alguna otra ocasión?
22 respuestas

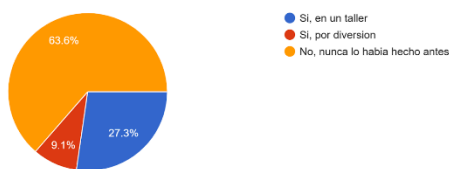


Figura 7: Experiencia previa en la construcción de un circuito

En esta última pregunta la gráfica de pastel muestra los resultados de la pregunta, basada en 22 respuestas. Se observa que la **Opción 3**, marcada en color naranja, fue la más seleccionada con un **59.1%** de los votos, lo que indica que la mayoría de los encuestados identificaron correctamente la imagen correspondiente. Por otro lado, la **Opción 1**, en color azul, obtuvo un **22.7%**, mientras que la **Opción 2**, en color rojo, fue la menos elegida con un **18.2%**. Estos resultados reflejan que, aunque existe cierto nivel de confusión entre los participantes, la mayor parte logró identificar correctamente la respuesta adecuada (Figura 8).

Elige la imagen que represente circuito en la vía
22 respuestas

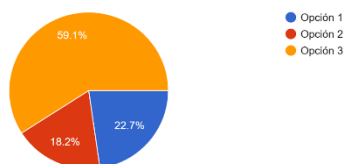


Figura 8: Gráfica sobre la comprensión de un circuito en la vía

4. CONCLUSIONES

Después de evaluar los resultados se comprendió que el 81.8% de los estudiantes comprendieron correctamente el concepto del circuito eléctrico, por lo tanto el método de transmisión fue el correcto y efectivo, aunque los resultados fueron mayormente favorables, aún existen múltiples oportunidades de mejora ya que el 31.8% de los estudiantes no comprendió en su totalidad el concepto de circuito eléctrico y su función, sabiéndose que la principal clave de la variación en la comprensión del mismo son los conocimientos y experiencias previas del estudiante, se podría reforzar la enseñanza con ejemplos prácticos, visuales y experimentales, mostrando así los diferentes tipos de circuitos, sus diferencias entre los mismos, como su generación, almacenamiento y variación en su flujo de energía. Por lo anterior es posible afirmar que el taller de circuitos blanditos como estrategia resultó ser muy efectiva para introducir conceptos básicos de electrónica a estudiantes de primaria alta de manera divertida, segura y situada. Mientras que al vincular los saberes con la ingeniería ferroviaria, no sólo se favoreció la comprensión técnica de las nociones centrales en los participantes, sino que

7).

se les despertó la curiosidad y la motivación hacia el sector STEM.

De igual forma, dada la alta participación de niñas en la actividad sugiere que tales espacios son ideales para incidir en el cierre de las brechas de género hacia carreras STEM.

Por otro lado, este tipo de experiencias, apoyadas en metodologías activas junto con la figura de jóvenes estudiantes de ingeniería como guías, tienden puentes entre la educación básica y superior en disciplinas estratégicas para el desarrollo nacional, como lo es el sector ferroviario y reafirman la importancia de diseñar recursos educativos lúdicos y contextualizados que estimulan la creatividad.

Además, este ejercicio sirve de base para futuras investigaciones e intervenciones afines a otras áreas STEM para inspirar nuevas generaciones de ingenieras e ingenieros comprometidos con el progreso de su país.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de esta contribución agradecen y dan crédito al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo brindado para la realización del proyecto “Recurso Tecno-Educativo de realidad mixta para la formación en ingeniería ferroviaria” con registro SIP-20241283, del cual deriva este trabajo. Asimismo, se reconoce a la COFAA del IPN por el respaldo económico brindado para su presentación en este congreso.

REFERENCIAS

- Arnott, L., & Duncan, P. (2019). Exploring the pedagogic **culture** of creative play in early childhood education. *Journal of Early Childhood Research*, 17(4), 309–328. <https://doi.org/10.1177/1476718X19867370>
- Christoffels, I., Haan, A., Steenbergen, L., Wildenberg, W., & **Colzato**, L. (2014). Two is better than one: Bilingual education promotes the flexible mind. *Psychological Research*, 79(3), 371–379. <https://doi.org/10.1007/s00426-014-0575-3>
- Endres, T., Leber, J., Böttger, C., Rovers, S., & Renkl, A. (2020). Improving lifelong learning by fostering students’ learning strategies at university. *Psychology Learning & Teaching*, 20(1), 144–160. <https://doi.org/10.1177/1475725720952025>
- Ningrum, R., Widodo, W., & Sudibyo, E. (2024). The **influence** of website-based learning media on science learning outcomes in elementary school students in the era of society 5.0. *Ijorer International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 12–28. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.445>
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., García-Loro, F., **Blázquez**, M., & Castro, M. (2018). European robotics week to introduce robotics and promote engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5), 1068–1080. <https://doi.org/10.1002/cae.21966>