

Desarrollo de una estrategia educativa innovadora con enfoque STEM para el fortalecimiento de habilidades hacia el pensamiento computacional y resolución de problemas físico- matemáticos en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín

Carlos Andrés Lineros Hurtado
clineros@poligran.edu.co

Leidy Tatiana Triana Rodríguez
lttriana@poligram.edu.co

Mónica Andrea Mantilla

Contreras, PhD.

Director de trabajo de grado

Presentado a:

Gustavo Adolfo Diaz Contreras

Módulo: MIE Trabajo de grado Grupo N01

Politécnico Grancolombiano

Escuela de Educación e Innovación

2025

Resumen

Este proyecto analizó el desarrollo de habilidades en pensamiento computacional y resolución de problemas posterior a la aplicación de una estrategia educativa con enfoque STEM en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín. El estudio tuvo un enfoque metodológico cuantitativo y longitudinal, para observar y analizar los efectos de la estrategia educativa innovadora. Se realizó un pretest a 79 estudiantes para establecer una línea de base; posteriormente, se aplicó la metodología STEM y ABP con enfoque en matemáticas y física durante 5 semanas y finalmente, se aplicó el posttest al mismo número de estudiantes. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en las habilidades de los estudiantes, reflejada en el aumento del número de alumnos con un nivel avanzado (pretest: 18.7%/ posttest: 69.6%) en resolución de problemas y lógica computacional. Además, se observó un incremento en la motivación y participación de los estudiantes. La integración de metodologías activas y tecnología en el aprendizaje demostró ser una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento académico. En conclusión, el enfoque STEM no solo fortaleció las competencias computacionales y matemáticas de los estudiantes, sino que también fomentó el pensamiento crítico y la creatividad. Se recomienda seguir aplicando estrategias innovadoras en educación y ampliar su implementación en distintos niveles educativos para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: STEAM, pensamiento computacional, resolución de problemas, educación innovadora, enseñanza de matemáticas

Abstract

This project analyzed the development of skills in computational thinking and problem solving after the application of an educational strategy with a STEM focus in tenth grade students at the Toberín Educational Institution. The study had a quantitative and longitudinal methodological approach, to observe and analyze the effects of the innovative educational strategy. A pretest was carried out on 79 students to establish a baseline; Subsequently, the STEM and PBL methodology was applied with a focus on mathematics and physics for 5 weeks and finally, the posttest was applied to the same number of students. The results showed a significant improvement in the students' skills, reflected in the increase in the number of students with an advanced level (pretest: 18.7% / posttest: 69.6%) in problem solving and computational logic. In addition, an increase in student motivation and participation was observed. The integration of active methodologies and technology in learning proved to be an effective tool to improve academic performance. In conclusion, the STEM approach not only strengthened students' computational and mathematical competencies but also fostered critical thinking and creativity. It is recommended to continue applying innovative strategies in education and expand their implementation at different educational levels to optimize teaching and learning processes.

Keywords: STEAM, computational thinking, problem solving, innovative education, mathematics teaching

Table de Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN ...	16
4. ANTECEDENTES.....	20
5. OBJETIVO GENERAL.....	25
5.1. Objetivos específicos	25
6. MARCO TEÓRICO	26
6.1. Estrategia educativa innovadora.....	26
6.2. Metodologías activas	28
6.3. Origen y evolución del enfoque STEM.....	30
6.4. Bases teóricas que sustentan la metodología STEAM	32
6.6. Aprendizaje basado en proyectos + STEM.....	37
7. METODOLOGÍA.....	40
7.1 Diseño del estudio	40
7.2 Población y Muestra	41
7.3 Técnicas para recolección y análisis de información	41
7.4 Validez instrumentos.....	42
8. RESULTADOS	45
8.1. Nivel de competencia inicial en resolución de problemas y lógica computacional.....	45
8.2. Estrategia educativa – ABP y STEM.....	51
8.3. Nivel de competencia final en resolución de problemas y lógica computacional	58
8.4. Comparación del nivel de competencia inicial y final en resolución de problemas y lógica computacional.....	63
8.5. Análisis de la efectividad de la estrategia educativa innovadora	67
9. DISCUSIÓN.....	71
10. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	75
10.1 Conclusiones	75
10.2 Limitaciones	76
10.3 Recomendaciones para futuros estudios	77
Referencias	79
11 ANEXOS	86

Metodologías	126
Estrategias.....	126

Lista de figuras

Figura 1. Pretest: Despeje de ecuaciones.....	45
Figura 2 Pretest: Conversión de medidas	46
Figura 3. Pretest: Regla de tres simple	47
Figura 4. Pretest: Corriente total	47
Figura 5. Pretest: Voltaje y amperaje	48
Figura 6. Pretest: Potencia eléctrica	48
Figura 7. Pretest: Energía eléctrica consumida.....	50
Figura 8. Postes: Despeje de ecuaciones.....	59
Figura 9. Postest: Conversión de medidas.....	59
Figura 10. Postest: Regla de tres simple.....	60
Figura 11. Postest: Corriente total.....	60
Figura 12. Postest: Voltaje y amperaje.....	61
Figura 13. Postest: Potencia eléctrica	62
Figura 14. Postest: Energía eléctrica consumida	62
Figura 15: Comparación entre pre y postest: Despeje de ecuaciones	64
Figura 16. Comparación entre pre y postest: conversión de medidas.....	64
Figura 17. Comparación entre pre y postest: regla de tres simple	65
Figura 18. Comparación entre pre y postest: Corriente total	65
Figura 19. Comparación entre pre y postest: Voltaje y amperaje.....	66
Figura 20. Comparación entre pre y postest: Potencia eléctrica	66
Figura 21. Comparación entre pre y postest: Energía eléctrica consumida	67

Lista de tablas

Tabla 1. Valoración de expertos	43
Tabla 2: Resumen del pretest.....	50
Tabla 3. Resumen del postest	63
Tabla 4. Comparativa pre y post test promedios	68
Tabla 5. Síntesis de desarrollo de competencias por nivel de desarrollo para el pretest	69
Tabla 6. Síntesis de desarrollo de competencias por nivel de desarrollo para el postest.....	70

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Circuito en serie	47
Ilustración 2. Posibles ecuaciones	49
Ilustración 3. Módulos de la estrategia educativa innovadora	52
Ilustración 4. Esquema de la estrategia educativa innovadora	53
Ilustración 5. Proceso de desarrollo estrategia	55

Lista de anexos

Anexo A. Rúbrica para evaluar el nivel actual de competencias en resolución de problemas y lógica computacional de los estudiantes de décimo grado	86
Anexo B. Diario de Campo.....	103

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la integración de la tecnología en el ámbito educativo se ha convertido en una necesidad imperativa para adaptar las metodologías de enseñanza a las demandas del siglo XXI. El desafío más crítico que enfrentan las instituciones educativas es garantizar que la integración tecnológica esté al servicio de la pedagogía y no al revés. Esto implica diseñar estrategias educativas que incorporen recursos tecnológicos de manera coherente y significativa, asegurando que se alineen con los objetivos pedagógicos y respondan a las necesidades y contextos específicos de los estudiantes (Vargas-Murillo, 2020).

La implementación de tecnologías educativas debe centrarse en fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas, competencias esenciales para preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más complejo y dinámico, donde la capacidad de adaptarse y aprender de forma continua es crucial (OCDE, 2019)

La clave está en que la tecnología actúe como un catalizador que facilite el desarrollo de estas habilidades, promoviendo un aprendizaje activo y participativo. Hoy se hacen grandes esfuerzos por implementar nuevas estrategias educativas como el enfoque STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés), una metodología que busca profundizar la promoción del aprendizaje activo, el desarrollo de habilidades interdisciplinarias y la preparación para el futuro. Además de fomentar en los estudiantes la resolución de problemas reales, incrementando su motivación y la capacidad de aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas (Ángel-Uribe et al., 2024)

El proyecto como trabajo de grado busca dar respuesta a las dificultades presentadas en Matemáticas, física y tecnología en estudiantes de decimo grado de la institución educativa colegio Toberín en Bogotá , por el bajo nivel de competencia para resolver problemas y estructurar su pensamiento computacional .

Estas habilidades fueron potenciadas a través de la implementación de una metodología innovadora como es el enfoque STEM la pertinencia de esta estrategia radica en la integración de las asignaturas, creando un entorno de aprendizaje que no solo aborda los contenidos de Matemáticas, Física y Tecnología de manera aislada, sino que los entrelaza para ofrecer a los estudiantes una experiencia educativa más holística y contextualizada. Al combinar estas disciplinas, se fomenta un aprendizaje significativo que permite a los estudiantes ver la relevancia de los conceptos teóricos en situaciones prácticas y cotidianas.

Este enfoque no solo fortalece las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro, favoreciendo la motivación donde les proporciona herramientas para convertirse en pensadores críticos y solucionadores de problemas en un entorno global y tecnológico.

Asimismo, la metodología STEM transforma el aprendizaje en una experiencia integrada y adaptativa, alineada con las demandas del siglo XXI. Este enfoque busca hacer la educación más relevante, conectando el conocimiento con situaciones reales y fomentando la innovación.

El proyecto desarrollado como trabajo grado busca dar respuesta a la problemática del bajo rendimiento de los estudiantes, desarrollando y favoreciendo habilidades en el pensamiento computacional, la resolución de problemas físicos y matemáticos mediante el diseño, implementación y evaluación de una metodología innovadora por medio de una metodología STEM en estudiantes de secundaria, específicamente en estudiantes de grado décimo de una institución educativa distrital, de Bogotá que tiene dentro de su currículo materias propias de una línea de profundización enfocada a programación y electrónica.

El documento se estructuró de acuerdo con los componentes que requiere un trabajo de grado; cuenta con una breve introducción al tema, una justificación que describe por qué se requiere una estrategia educativa innovadora y uso de nuevas metodologías para mejorar las habilidades en los estudiantes de secundaria en matemáticas, física y tecnología, por el bajo nivel de competencias en resolución de problemas y el pensamiento computacional en estudiantes de decimo de la institución educativa Colegio Toberín de Bogotá.

De esta manera, se buscó dar solución a la problemática a través también describe el para qué y el cómo del diseño, implementación y evaluación de la estrategia.

El capítulo tres contiene el planteamiento del problema, el capítulo cuatro enmarca los antecedentes internacionales, nacionales y locales que evidencian la importancia de la metodología STEM y sirven de referente para la presente investigación. En el capítulo quinto se enuncia el objetivo general de esta investigación que consiste en desarrollar el pensamiento computacional, las habilidades y la resolución de problemas a través de la aplicación de una estrategia educativa con enfoque STEM en estudiantes de décimo grado de la Institución

Educativa Distrital Toberín y se enumeran los objetivos específicos para alcanzar esta meta.

El capítulo sexto contiene el marco teórico, conceptual y normativo del estudio. En el séptimo apartado está descrito el diseño del estudio, la población, la definición de los instrumentos de recolección de datos y el planteamiento general de la metodología para el desarrollo de los diferentes objetivos específicos, incluyendo la formulación del pretest y post test.

2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de una estrategia educativa innovadora basada en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en la Institución Educativa Distrital Toberín se justifica de manera integral, dado que responde a varios problemas específicos identificados en esta comunidad educativa, se ha observado que los estudiantes de la institución enfrentan dificultades significativas en la comprensión y aplicación práctica de conceptos fundamentales en física y matemáticas, esta brecha en el aprendizaje se debe, en parte, a la falta de metodologías pedagógicas que conecten efectivamente la teoría con aplicaciones reales y prácticas (García, 2024)

La metodología STEM está diseñada para abordar este problema al ofrecer un enfoque educativo que integra de manera coherente la teoría con la práctica mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Al adoptar esta metodología, se proporcionará a los estudiantes oportunidades concretas para aplicar conceptos de física eléctrica, física mecánica y lógica de programación en la creación de proyectos reales. Esto no solo facilita una comprensión más profunda de los contenidos teóricos, sino que también permite a los estudiantes ver la relevancia de lo que aprenden en contextos prácticos, aumentando así su motivación y compromiso (Botella & Ramos, 2019)

Además, la metodología STEM contribuirá a resolver la falta de preparación técnica y científica observada entre los estudiantes de Toberín. Mediante el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, como plataformas virtuales, simuladores, y componentes electrónicos y mecánicos, los estudiantes tendrán la posibilidad de participar en actividades prácticas que desarrollen habilidades técnicas esenciales. Estas actividades, tales como la programación básica y el modelado matemático,

están diseñadas para mejorar el rendimiento académico en áreas clave y fomentar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico

La implementación de la metodología STEM también aborda el problema de la falta de orientación profesional clara entre los estudiantes, al proporcionar experiencias prácticas que permiten a los estudiantes explorar diferentes áreas dentro de las ciencias y la tecnología, se facilita la identificación de intereses y vocaciones científicas, este enfoque ayuda a los estudiantes a visualizar oportunidades profesionales y a tomar decisiones informadas sobre sus futuros académicos y laborales.

Otro aspecto crucial es que esta intervención está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 4, que busca garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad. La estrategia STEM fortalecerá las competencias de los estudiantes en un contexto de globalización y digitalización, preparándolos para enfrentar los desafíos del siglo XXI, además, al promover la igualdad de género en la investigación y la innovación, la metodología STEM contribuirá a un entorno educativo más inclusivo y equitativo (Naciones Unidas, 2015)

Finalmente, la aplicación de esta estrategia educativa innovadora también busca mejorar las calificaciones promedio y el rendimiento académico general en física y matemáticas. Al involucrar a los estudiantes en proyectos colaborativos y proporcionar retroalimentación continua, se fortalecerán las competencias científicas y tecnológicas necesarias para el éxito académico y profesional, con todo y lo anterior, la metodología STEM no solo abordará las deficiencias actuales en el conocimiento y las habilidades de los estudiantes, sino que también fomentará un

ambiente educativo más dinámico, equitativo y orientado al futuro en la Institución Educativa Distrital Toberín.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente, la educación enfrenta grandes desafíos, pues requiere dar respuesta a múltiples problemas, entre ellos, los relacionados con el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje mediante propuestas pedagógicas innovadoras que contribuyan a potenciar las competencias en los estudiantes para el siglo XXI (Alvis-Puentes et al., 2019). Un adecuado desarrollo de las competencias permite apropiarse del conocimiento, interpretarlo, explicarlo, resolver problemas y generar nuevas ideas.

El reto del docente es lograr que sus estudiantes puedan: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir, es decir, que dispongan de las herramientas, aptitudes y capacidades necesarias que les permitan “aprender a aprender” toda la vida, ya que la “educación permanente” les permitirá enfrentar las decepciones, desafíos y tensiones propias de los cambios (García-Lastra, 2013). En este mismo sentido, cobran relevancia otras habilidades para el desarrollo de vocaciones científicas que favorezcan la innovación, el pensamiento computacional y la resolución a problemas, claves para transformar la información en conocimiento (Guillén, 2008).

Entre los conocimientos claves están los relacionados con matemática, física y tecnología que requieren de un alto nivel pensamiento computacional y el de resolución de problemas. El aprendizaje de estas materias involucra el componente mecánico, procedimental y memorístico que requiere una trasposición dinámica del docente para que los contenidos se ven reflejados en la cotidianidad, de lo contrario, los estudiantes no dimensionen su aplicabilidad y suelen desmotivarse y sentir poco interés en estas áreas del conocimiento Bolarin et al, (2015) Esto puede

desencadenar un bajo rendimiento académico sumado a varias dificultades emocionales como angustia y ansiedad (Villamizar et al., 2020)

Colombia participa en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA, el cual se centra en evaluar a los estudiantes en: lectura, matemáticas y ciencias. En matemáticas, específicamente, se evalúa la capacidad de los estudiantes de aplicar conceptos, formular problemas, aplicar herramientas lógicas para explicar fenómenos e interpretar los resultados en diferentes escenarios y contextos del mundo real (Ministerio de Educación Nacional, 2018) Los niveles de puntuación reflejan la capacidad de los estudiantes para manejar conceptos y resolver problemas matemáticos de complejidad creciente, en el nivel 6 (669+ puntos), los estudiantes pueden formar conceptos, generalizar, y aplicar modelos a situaciones nuevas con razonamiento avanzado. En el nivel 5 (607-668 puntos) pueden desarrollar y comunicar modelos en situaciones complejas.

En el Nivel 4 (545-606 puntos), manejan modelos explícitos en situaciones concretas y tienen razonamiento flexible, en el nivel 3 (482-544 puntos) muestran competencia en procedimientos secuenciales y solución de problemas sencillos. En el nivel 2 (420-481 puntos) reflejan habilidades limitadas para interpretar información directa y utilizar modelos básicos, finalmente, en el Nivel 1 (358-419 puntos), los estudiantes responden a preguntas en contextos familiares y realizan procedimientos rutinarios con información claramente definida Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

El Laboratorio de Economía de la Educación (2022) de la Universidad Javeriana reporto, de acuerdo con los resultados de las pruebas PISA para Colombia en el 2022, que el país se ubicó en el puesto 64 de 81 países que

participaron, con un promedio de 383, descendiendo en comparación con los periodos anteriores, ya que en 2018 se ocupó el puesto 62 con un promedio de 391.

De acuerdo con (Díaz-Pinzón, 2021) los resultados de la prueba en matemáticas de 2018 mostrando bajo rendimiento en los estudiantes, ya que solo el 35% de los estudiantes alcanzó al menos el nivel 2 matemáticas (nivel 2: 21%; nivel 3: 10%; nivel 4: 3%), el porcentaje restante (66%) se ubicó en el nivel 0 y 1 (Icfes, 2020). En 2022 el panorama no cambió mucho ya que 71 de cada 100 estudiantes no alcanzaron los niveles básicos de competencia en matemáticas (nivel 1), el 19% logró el nivel básico (nivel 2); y solo el 10% alcanzó niveles superiores (nivel 3 y 4), ningún estudiante alcanzó el nivel 5 o 6.

Estos resultados evidencian que es necesario que los estudiantes desarrollen mejor sus capacidades para interpretar situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa, uso de algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales si no de efectuar razonamientos directos, indirectos e interpretativos de los resultados para desarrollar el pensamiento computacional (Díaz-Pinzón, 2021).

Esta problemática no es ajena a la Institución Educativa Distrital Toberín, el colegio enfrenta diferentes desafíos significativos en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de física y matemáticas, debido principalmente a la falta de motivación y carencia de algunas habilidades necesarias en los estudiantes para abordar problemas complejos y utilizar herramientas tecnológicas de manera efectiva; con resultados de bajo desempeño entre estas dos habilidades traducidos en un 40% de los estudiantes, cifra tomada del comité académico de evaluación del segundo periodo del 2024.

Es por ello, que con la implementación de una estrategia educativa innovadora centrada en STEM se podría integrar aprendizajes básicos y fomentar el

desarrollo integral de los estudiantes (García Tort, 2024) . Así, no solo revitalizan el interés de los mismos en estas materias, sino que también, para favorecer el desarrollo de resolución de problemas y el pensamiento computacional; habilidades que permiten enfrentar a los estudiantes para los desafíos académicos y profesionales futuros de manera efectiva (Beltrán, 2023).

El bajo rendimiento en matemáticas y física, junto con la falta de habilidades en pensamiento computacional entre los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín, se debe a la escasa integración de metodologías innovadoras que alineen la enseñanza con las demandas tecnológicas y cognitivas del siglo XXI.

El desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas fisicomatemáticos se ha visto potenciada gracias a estrategia educativa con enfoque STEM, la pregunta en este trabajo va encaminada a mostrar cómo se debe diseñar, aplicar y evaluar la implementación de esta metodología, en una institución educativa distrital de Bogotá, que tiene una línea de profundización en programación y electrónica para estudiantes de grado décimo.

¿Cómo influye la implementación de una estrategia educativa basada en el enfoque STEM en el desarrollo de habilidades en pensamiento computacional y la mejora del rendimiento en matemáticas y física en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín?

4. ANTECEDENTES

Los antecedentes teóricos y empíricos revisados permitieron identificar conceptos y experiencias previas relevantes que abordan temas similares a los del objeto de estudio de la presente investigación, ofreciendo una visión integral del contexto en el que se desarrolla, a través de una revisión exhaustiva y cuidadosa de la literatura existente. Este análisis no sólo contextualiza la investigación dentro del campo académico, sino que también revela los vacíos y oportunidades que motivan el desarrollo de este trabajo.

En este sentido, se han desarrollado diferentes estudios tanto en el contexto internacional como nacional, encaminados a identificar los beneficios de las estrategias innovadoras en educación, la metodología STEM y sus aportes a las capacidades de los estudiantes de primaria, secundaria y universitaria para potenciar el pensamiento computacional y resolución de problemas físicos y matemáticos

En el marco de la integración del pensamiento computacional y las metodologías innovadoras en la educación, se han desarrollado diversos estudios que aportan una base sólida para entender su impacto en el ámbito pedagógico. Un ejemplo significativo es el trabajo realizado en una institución oficial de Manizales, Colombia (Buitrago et al., 2022), que tuvo como objetivo explorar el uso del pensamiento computacional en aulas inclusivas con estudiantes en situación de discapacidad.

Este estudio utilizó como metodología el diálogo entre docentes sobre sus prácticas, actividades desconectadas y herramientas tecnológicas, destacando la importancia de estrategias como STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para la educación inclusiva. Entre los hallazgos más relevantes se

encontró que los estudiantes con discapacidad respondieron de forma positiva y motivada, y que el trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes enriqueció el aprendizaje colectivo.

De igual forma, otra investigación liderada por Garnica y Rivadeneira (2023) se enfocó en el fortalecimiento de las competencias matemáticas mediante la ciencia, Ingeniería, Arte y Matemática. Este estudio, que tuvo como objetivo principal mejorar las habilidades matemáticas de estudiantes de décimo grado, adoptó un diseño cuasi experimental con grupos de control y experimental, utilizando evaluaciones formativas y proyectos STEM (Garnica et al., 2023) Como hallazgos, se evidenció una mejora significativa en las competencias del grupo experimental, demostrando que este tipo de estrategias pedagógicas son efectivas para abordar las carencias en habilidades de pensamiento superior.

Asimismo, un análisis realizado por (González & Hernández, 2024) abordó el desarrollo del pensamiento computacional a nivel global y su relación con las competencias técnicas y tecnológicas en la educación media. Este estudio tuvo como objetivo reflexionar sobre las competencias necesarias para enfrentar los desafíos tecnológicos de la Cuarta Revolución Industrial y utilizó una metodología basada en la revisión de experiencias internacionales y su aplicación en el contexto colombiano. Los hallazgos destacaron la necesidad de implementar sistemas educativos innovadores que promuevan el desarrollo sostenible y permitan la formación integral de los estudiantes (Pertuz & Conde, 2024).

Metodologías activas la necesaria actualización educativa y docente Pertusa y colaboradores (2021) resaltan la innovación como un componente esencial de la evolución, y la sostenibilidad de cualquier actividad humana (Palacios N et al., 2021). Por lo tanto, en ámbitos como la educación, la innovación se presenta como

una oportunidad para evolucionar y ajustarse a las demandas específicas de diversos entornos.

La innovación educativa en las aulas de clase es un concepto multifacético que abarca una serie de transformaciones y mejoras en diversos aspectos del proceso educativo. Según Ríos (2020), este enfoque implica no solo la introducción de nuevas tecnologías o métodos de enseñanza, sino también una reconfiguración profunda de la concepción misma de la educación, así como de las prácticas pedagógicas, la gestión escolar y la evaluación del aprendizaje (Ríos-Cabrera et al., 2020).

Diversas investigaciones han abordado la implementación de enfoques educativos basados en STEM y STEAM para mejorar habilidades cognitivas y de resolución de problemas. Por ejemplo, un estudio reciente desarrollado por tuvo como objetivo evaluar el impacto de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios STEM (IPBL) en el desarrollo de habilidades en estudiantes universitarios. Los resultados mostraron mejoras significativas en la motivación, autoeficacia, disfrute del aprendizaje y creatividad; estos hallazgos son altamente relevantes para la presente investigación (Kuo et al., 2019).

Yusulf et al. (2023), se centraron en evaluar la integración del aprendizaje basado en proyectos con la metodología STEM para abordar la falta de creatividad e innovación en los estudiantes, utilizando un enfoque cuantitativo. Los resultados revelaron que las instituciones educativas deben incrementar la motivación en los estudiantes para mejorar la adquisición de habilidades como el pensamiento computacional (Yusuf et al., 2023) .

En la revisión teórica realizada por Botella & Ramos, 2019, se explora cómo la investigación-acción (IA) puede adaptarse al trabajo por proyectos. Los autores

destacan que la metodología STEM aplicada en el aula, en combinación con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), permite a los estudiantes asumir un rol más activo en la construcción del conocimiento(). Esta estrategia facilita que los estudiantes resuelvan sus dudas mediante la creación de proyectos, basados en principios constructivistas, lo que incrementa su motivación en el aula. Este enfoque promueve no solo el aprendizaje de conceptos científicos, sino también el desarrollo del pensamiento computacional, que es esencial para la resolución de problemas complejos(Guerrero, 2021)

En el contexto latinoamericano, realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la implementación de la educación STEM/STEAM en Colombia. Identificaron aproximadamente 20 trabajos de grado en pregrado que se enfocan en mejorar competencias o habilidades tales como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración y pensamiento computacional, entre otras. Muchos de estos estudios utilizaron el ABP como estrategia metodológica, lo que refuerza la efectividad del enfoque STEM en la región (Marín-Ríos et al., 2023a) .

Argoti (2023), llevó a cabo un estudio en una institución educativa de Chinchiná, Caldas (Colombia), con el objetivo de evaluar mejoras en el pensamiento matemático de estudiantes de grado octavo, con edades comprendidas entre los 12 y 17 años, después de una intervención en habilidades computacionales. El estudio adoptó un enfoque cuasiexperimental con un muestreo no probabilístico y trabajó con grupos experimentales. A través de un programa de intervención que incluyó pruebas pretest y post test utilizando la prueba de "Inteligencia Matemática de Binet-Simón y Wechsler", se concluyó que

el pensamiento computacional mejora significativamente el rendimiento en matemáticas, mostrando la eficacia de la metodología STEM en el desarrollo de habilidades matemáticas (Argoti, 2023).

5. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades en pensamiento computacional y de resolución de problemas a través de la aplicación de una estrategia educativa con enfoque STEAM en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín

5.1. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de competencias en resolución de problemas y lógica computacional de los estudiantes de décimo grado, estableciendo una línea base para medir el impacto de la intervención
- Elaborar una estrategia educativa con enfoque STEAM que refuerce las habilidades en pensamiento computacional y resolución de problemas matemáticos, mediante la integración de actividades prácticas y proyectos aplicados.
- Aplicar la estrategia educativa en el aula, supervisando su efecto en el desarrollo de las competencias deseadas y ajustando las metodologías según las observaciones y necesidades emergentes.
- Analizar la efectividad de la estrategia educativa para evaluar su valor innovador y su impacto en las habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, con el fin de realizar mejoras y ajustes necesarios para futuras intervenciones.

6. MARCO TEÓRICO

La educación realiza un papel fundamental en la sociedad, las estrategias pedagógicas innovadoras dan respuesta a la necesidad de promover enfoques de enseñanza que permitan potenciar la adaptabilidad, creatividad y la resolución de problemas, competencias necesarias para los estudiantes del siglo XXI.

Macanchí Pico et al. (2020) y García et al. (2022) coinciden en que repensar la forma de educar, implica fomentar cambios en la cultura y estructura del sistema educativo, promover el compromiso de todos los actores involucrados e integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como estrategias para crear entornos de aprendizaje interactivos, personalizados y colaborativos, permitiendo el acceso a recursos educativos de calidad y mejorando la comunicación entre docentes, estudiantes y comunidades educativas

La metodología STEM nace para proponer un enfoque metodológico y pedagógico didáctico que suple gran parte de las nuevas necesidades de la educación e integra diferentes recursos, entre ellos, herramientas tecnológicas útiles para incentivar el aprendizaje y el interés en las vocaciones científico-tecnológicas que impulsan el desarrollo de la sociedad industrializadas (Marín-Ríos et al., 2023)³. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología empleada para alcanzar objetivos STEM.

6.1. Estrategia educativa innovadora

La innovación, de acuerdo con Palacios et al., (2021) la innovación es un componente esencial de la evolución, siendo vista como un medio indispensable para garantizar la sostenibilidad de cualquier actividad humana. Por lo tanto, en

ámbitos como la educación, la innovación se presenta como una oportunidad para evolucionar y ajustarse a las demandas específicas de diversos entornos. La capacidad de innovar se vuelve esencial para la supervivencia y el éxito de las organizaciones en un entorno donde la competitividad empresarial se redefine constantemente y los ciclos de vida de los productos son cada vez más cortos, es importante resaltar que, la diferencia entre el progreso y el estancamiento empresarial es la capacidad de adaptarse a los cambios del mercado y satisfacer las demandas de los consumidores cada vez más sofisticados (Palacios N et al., 2021).

La innovación educativa en las aulas de clase es un concepto multifacético que abarca una serie de transformaciones y mejoras en diversos aspectos del proceso educativo. Según (Ríos-Cabrera et al., 2020), este enfoque implica no solo la introducción de nuevas tecnologías o métodos de enseñanza, sino también una reconfiguración profunda de la concepción misma de la educación, así como de las prácticas pedagógicas, la gestión escolar y la evaluación del aprendizaje.

Además, como señala Fullan (2002), la innovación educativa no se limita simplemente a la introducción de cambios externos en el sistema educativo, sino que implica un proceso de capacitación y empoderamiento de los actores involucrados, incluyendo docentes, directivos, estudiantes y familias. Esto requiere desarrollar una cultura organizacional que promueva la colaboración, el aprendizaje continuo y la adaptabilidad ante los cambios, así como crear espacios para la reflexión y la experimentación en el aula (Fullan, 2002) .

En este sentido, Macanchí Pico y colaboradores (2020) destaca el papel clave de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el impulso de la innovación educativa, las TIC ofrecen nuevas oportunidades para la creación de

entornos de aprendizaje más interactivos, personalizados y colaborativos, así como para el acceso a recursos educativos de calidad y la comunicación entre docentes, estudiantes y comunidades educativas Macanchí Pico et al.(2020) .

Como tal, la innovación educativa en las aulas de clase es un proceso complejo y dinámico que busca transformar la educación para hacerla más relevante, inclusiva y efectiva en un mundo en constante cambio, requiere no solo la adopción de nuevas tecnologías y metodologías, sino también cambios profundos en la cultura y la estructura del sistema educativo, así como un compromiso activo de todos los actores involucrados en el proceso educativo.

6.2. Metodologías activas

En concordancia con las transformaciones tecnológicas que han impactado en el ámbito educativo, en el quehacer de los docentes y los estudiantes, resulta necesario plantear nuevos métodos, actividades e instrumentos que permitan un proceso de aprendizaje-enseñanza adecuado a los cambios de la sociedad. Es por ello por lo que diversos teóricos y expertos en educación han postulado nociones como las metodologías activas. Según Silva Quiroz y Maturana Castillo, (2017) las demandas de los estudiantes han incentivado la creación de estrategias, métodos y diferentes técnicas con el objetivo de que la educación realmente trascienda en la vida de estos. De este modo, las metodologías activas “materializan este cambio en la forma de entender el aprendizaje, ya que se centran en las actividades más que en los contenidos, lo que implica cambios profundos en el actuar de profesores y aprendices.

Con la intención de ir más allá de una enseñanza tradicional y no focalizar el desarrollo de las dinámicas en clases solamente magistrales, este tipo de metodologías presenta una amplia gama de propuestas educativas. Así, Según

Silva y Maturana (2017) el proceso de enseñanza puede concebir como alternativas el análisis de casos, Aprendizaje basado en problemas (ABP), Aula Invertida, Aprendizaje basado en equipos, Aprendizaje y Servicio (A+S), juego de roles, debates, entre otras. Todas estas propuestas metodológicas enfocan el propósito de la educación en situaciones reales, en simulaciones virtuales que pueden ser de gran utilidad tanto para el aprendizaje como para el mercado laboral. Por otro lado, esta metodología intenta promover “habilidades que permitan al estudiante juzgar la dificultad de los problemas, detectar si entendieron un texto, saber cuándo utilizar estrategias alternativas para comprender la documentación y saber evaluar su progresión en la adquisición de conocimientos” López Altamirano et al.(2022)

Añadiendo contenido a la discusión de las metodologías activas, Pertusa (2020) destaca la importancia de hacer una distinción entre las estrategias de enseñanza y las actividades de aprendizaje dentro de este tipo de metodologías, dado que puede dar lugar a mayores confusiones. Por un lado, las estrategias de enseñanza “se refieren al conjunto de estructuras, sistemas, métodos, técnicas, procedimientos y procesos utilizados por los docentes durante sus clases para ayudar al aprendizaje de los estudiantes” ((Pertusa, 2020), p. 3). Por otra parte, las actividades de aprendizaje corresponden a aquellas tareas que son dirigidas por los docentes que bien pueden ser efectuadas de un modo individual o grupal.

De tal modo que, las metodologías activas representan un cambio necesario y significativo en el ámbito educativo, alineándose con las transformaciones tecnológicas y las nuevas demandas de la sociedad. Estas metodologías, al centrarse en actividades prácticas y en la resolución de problemas reales, promueven un aprendizaje más dinámico, participativo y orientado al desarrollo de habilidades esenciales para la vida y el mercado laboral, además, es crucial

distinguir entre estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje para evitar confusiones y maximizar la efectividad de estas metodologías. Al adoptar estas nuevas formas de enseñanza, tanto docentes como estudiantes pueden beneficiarse de un proceso educativo más enriquecedor y adaptado a los retos contemporáneos.

6.3. Origen y evolución del enfoque STEM

El concepto de STEM, que agrupa las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, surgió en la década de los 90 cuando la National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos acuñó el término por primera vez, originalmente, la sigla utilizada era SMET, la cual reflejaba un enfoque en las disciplinas de manera individual, sin una integración explícita entre ellas (Tovar Rodríguez, 2019). Esta primera fase del desarrollo de STEM se caracterizó por la promoción del fortalecimiento académico en cada área por separado, con el objetivo de responder a la creciente demanda de profesionales cualificados en campos científicos y tecnológicos.

Fue en el año 2001 cuando la NSF reorganizó el acrónimo, pasando de SMET a STEM, un cambio aparentemente simple, pero con grandes implicaciones pedagógicas y estratégicas. Este reordenamiento de las siglas simbolizó un movimiento hacia la integración de las disciplinas, promoviendo la idea de que la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas no deberían ser enseñadas de manera aislada, sino como un conjunto interrelacionado que refleja la naturaleza interdisciplinaria de los problemas y desafíos del mundo real (Molina, 2023)

A pesar de que STEM se acuñó en los años 90, su popularización y adopción masiva en las políticas educativas no se consolidó hasta alrededor del 2010.

Durante este período, las políticas educativas en Estados Unidos empezaron a

enfocarse intensamente en STEM como una respuesta a la necesidad de preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más dominado por la tecnología y la innovación científica. (Pastor Sánchez, 2018) Este enfoque fue visto como esencial para mantener la competitividad global en un entorno económico y tecnológico en rápida evolución.

Desde sus orígenes, STEM ha sido descrito y aplicado de múltiples maneras en el ámbito educativo, incluyendo como un modelo pedagógico, una metodología, una estrategia educativa, un método, una corriente educativa, e incluso como un enfoque (Hernández, 2019) Esta diversidad en su conceptualización refleja su adaptabilidad y la flexibilidad con la que puede ser implementado en diferentes contextos y niveles educativos. A medida que STEM evolucionó, se fue comprendiendo que su verdadero valor radicaba en la integración de las disciplinas, permitiendo a los estudiantes desarrollar una comprensión más holística y aplicable del conocimiento.

En sus inicios, la implementación de STEM se centraba en mejorar el rendimiento académico en ciencias y matemáticas, sin embargo, a medida que se desarrolló y ganó tracción, la metodología STEM comenzó a enfocarse más en la resolución de problemas complejos y en la aplicación práctica del conocimiento adquirido. Este cambio de enfoque marcó una transición importante hacia un aprendizaje más contextualizado, donde las habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad, y la innovación se convirtieron en componentes centrales de la educación STEM (Marín-Ríos et al., 2023).

Como tal, los orígenes de STEM están profundamente arraigados en la necesidad de responder a los desafíos del mundo moderno, integrando disciplinas

clave para preparar a los estudiantes no solo para carreras específicas, sino para enfrentar los desafíos del futuro con una perspectiva interconectada y práctica.

6.4. Bases teóricas que sustentan la metodología STEAM

La metodología STEAM, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, se fundamenta en diversas teorías educativas que respaldan su enfoque interdisciplinario y su capacidad para promover un aprendizaje holístico. Entre las bases teóricas más relevantes se encuentran la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y la Teoría del Aprendizaje Significativo de Davis Ausubel (Vivas, 2015). Estas teorías proporcionan un marco sólido para entender cómo STEAM facilita un aprendizaje más inclusivo y adaptativo.

La Teoría de las Inteligencias Múltiples, propuesta por Howard Gardner en 1983, ha sido fundamental para el desarrollo de metodologías educativas más inclusivas y adaptadas a la diversidad de habilidades de los estudiantes. Gardner desafió la noción tradicional de inteligencia única, proponiendo que existen múltiples formas de inteligencia que reflejan la diversidad de capacidades humanas. Inicialmente, Gardner identificó siete inteligencias: lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, físico-cinestésica, interpersonal e intrapersonal. Posteriormente, agregó una octava inteligencia, la naturalista.

Esta teoría ha influido significativamente en la práctica educativa al fomentar la creación de ambientes de aprendizaje que reconocen y valoran diferentes tipos de inteligencia. En el contexto de STEAM, la integración del arte en STEM permite que los estudiantes exploren y desarrollen sus habilidades en diversas áreas, adaptándose a sus fortalezas individuales. Por ejemplo, estudiantes con inteligencia espacial pueden sobresalir en la resolución de problemas de ingeniería, mientras que aquellos con inteligencia musical pueden aplicar conceptos matemáticos a

través de actividades musicales. La metodología STEAM, al reconocer y utilizar esta diversidad de inteligencias, proporciona un enfoque más equilibrado y personalizado para el aprendizaje.

Bajo la premisa de analizar los efectos de desarrollar el pensamiento (Ausubel, 1998) computacional, las habilidades y la resolución de problemas a través de la aplicación de una estrategia educativa con enfoque STEAM sobre las habilidades escolares, se presenta la perspectiva de Ausubel (1998) el cual afirma que "el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información; debe entenderse por estructura cognitiva, el conjunto de conceptos, ideas que un individuo tiene en un determinado campo de conocimiento, así como su organización" Ausubel 1998 (p.234). El aprendizaje se produce cuando el alumno es capaz de evaluar los conocimientos previos con los ya adquiridos.

Ausubel enfatiza que para que el aprendizaje sea significativo, la nueva información debe ser relacionada de manera sustancial y no arbitraria con los conocimientos previos del estudiante, esto implica que el nuevo material debe tener sentido en relación con lo que ya se sabe, y debe ser integrado de manera lógica y coherente en la estructura cognitiva existente. Este proceso contrasta con el aprendizaje memorístico, en el cual la información se almacena sin conexiones relevantes con el conocimiento previo y, por lo tanto, es menos probable que se retenga a largo plazo.

La aplicación de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en la aplicación de una estrategia educativa con enfoque STEAM, surge en la necesidad de identificar y evaluar las estructuras cognitivas previas de los estudiantes, esto se puede lograr mediante diagnósticos iniciales que revelen el nivel de conocimiento y

comprensión que los estudiantes ya poseen en áreas específicas, con esta información, los educadores pueden diseñar actividades y materiales que se construyan sobre estas bases, facilitando así una conexión más profunda y significativa con el nuevo contenido (Rodríguez, 2011).

En el contexto de las habilidades escolares, es esencial que los nuevos conceptos y habilidades se presenten de manera que se relacionen claramente con las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes. Por ejemplo, si un niño ya entiende los conceptos básicos de números y conteo, se puede introducir el concepto de adición utilizando ejemplos y problemas que expandan este conocimiento de manera lógica y progresiva.

Además, la teoría de Ausubel subraya la importancia de los *organizadores previos*, que son herramientas o conceptos introductorios que ayudan a los estudiantes a anclar la nueva información en su estructura cognitiva existente, estos organizadores pueden ser gráficos, resúmenes, analogías o cualquier otra forma de presentación que haga más fácil la integración del nuevo conocimiento.

Las bases teóricas proporcionadas por la teoría de las inteligencias múltiples y la teoría del aprendizaje significativo son fundamentales para entender y aplicar la metodología STEAM en el entorno educativo, al reconocer la diversidad de habilidades y la necesidad de conectar el nuevo conocimiento con la estructura cognitiva existente, STEAM ofrece un enfoque educativo que promueve un aprendizaje más inclusivo, adaptativo y significativo. Estas teorías apoyan la idea de que la integración de disciplinas y la conexión con los conocimientos previos de los estudiantes son claves para un aprendizaje efectivo y enriquecedor, que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más complejo e interconectado.

6.5. Elementos representativos de la educación STEAM

El enfoque STEAM, se destaca por su capacidad para promover un aprendizaje interdisciplinario y significativo. Este enfoque no solo enriquece el proceso educativo, sino que también aborda desafíos y oportunidades en diversos contextos educativos. Entre los elementos clave que definen la educación STEAM, se encuentran la aplicación práctica de cada disciplina y su capacidad para conectar los conocimientos con problemas reales.

La Ciencia, dentro del enfoque STEAM, no se limita a la adquisición de conocimientos teóricos. Su rol esencial es proporcionar una base para la resolución de problemas prácticos, fomentando la curiosidad y el pensamiento crítico. Las actividades científicas, como experimentos y estudios de casos reales, permiten a los estudiantes explorar conceptos de manera dinámica y aplicada. Neira (2023) destacan que disciplinas científicas como la Química, Biología, Física y Matemáticas están orientadas hacia el desarrollo tecnológico mediante el uso de aplicaciones y software, facilitando un aprendizaje más interactivo y relevante (Neira & Sánchez, 2023) .

La Tecnología juega un papel crucial en el enfoque STEAM al ofrecer herramientas y recursos que amplían las posibilidades de exploración y resolución de problemas, la integración de tecnologías digitales en el aprendizaje no solo mejora el acceso a la información, sino que también desarrolla habilidades digitales fundamentales(Santillán Aguirre et al., 2020) Las herramientas tecnológicas, como aplicaciones educativas y programas de simulación, son fundamentales para la implementación efectiva del enfoque STEAM.

La Ingeniería se centra en el diseño y la creación de soluciones prácticas. En el contexto de STEAM, la ingeniería permite a los estudiantes aplicar principios científicos y matemáticos para desarrollar prototipos y soluciones innovadoras, este enfoque práctico fomenta la resolución de problemas y el pensamiento sistémico (Santillán Aguirre et al., 2020). Actividades como la construcción de modelos, la programación de robots y la creación de estructuras permiten a los estudiantes experimentar el proceso de diseño y prueba en un entorno práctico.

El Arte, en el marco de STEAM, no solo se refiere a las artes visuales, sino también a la creatividad y la expresión que complementan las disciplinas STEM. La inclusión del arte en STEAM permite a los estudiantes explorar y comunicar ideas de manera innovadora, promoviendo un aprendizaje más holístico (Muñoz & Gómez, 2023). El arte como estrategia didáctica: Una metodología visionaria del enfoque educativo STEAM.

Integrar el arte en proyectos de ingeniería, usar la música para enseñar matemáticas o incorporar el teatro en la ciencia son ejemplos de cómo el arte puede enriquecer el enfoque educativo.

Las Matemáticas proporcionan las herramientas necesarias para analizar datos, modelar problemas y desarrollar soluciones precisas, en STEAM, las matemáticas se utilizan para interpretar y aplicar conceptos en contextos reales, actividades que involucran el análisis de datos experimentales, la resolución de problemas matemáticos complejos y la aplicación de conceptos en proyectos de ingeniería son ejemplos claros de cómo las matemáticas se integran en este enfoque (Pertuz & Carmona, 2024).

El enfoque interdisciplinario de STEAM permite a los estudiantes abordar problemas desde múltiples perspectivas. Esta integración facilita una comprensión

más profunda y aplicada de los conceptos, mejorando la relevancia del aprendizaje (Sánchez Campo & Rodelo Molina, 2021). argumentan que el enfoque STEAM puede mejorar los indicadores académicos al conectar los problemas del contexto con las disciplinas, visibilizando la participación de las instituciones educativas en el desarrollo regional.

Finalmente, la implementación efectiva de competencias STEAM requiere metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. Estas metodologías promueven la participación y el desarrollo de habilidades prácticas. Además, la evaluación en STEAM, que puede incluir la evaluación de proyectos, la autoevaluación y la evaluación por pares, permite una valoración integral del aprendizaje. (Silva, 2022) resalta que las competencias STEAM fomentan habilidades en investigación, resolución de problemas y pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos futuros.

6.6. Aprendizaje basado en proyectos + STEM

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología pedagógica que se enfoca en la participación de los estudiantes a través de la realización de proyectos que abordan problemas reales o desafíos, al integrar esta metodología con el enfoque STEM, se crea un entorno educativo dinámico que promueve la investigación, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento (Muñoz-Repiso & Gómez-Pablos, 2017). Esta combinación de ABP y STEM ofrece una forma efectiva de preparar a los estudiantes para resolver problemas complejos y desarrollar habilidades críticas para el siglo XXI.

En el contexto de STEM, el ABP se implementa mediante proyectos que abarcan varias disciplinas, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticos de manera conjunta (Fonseca-Factos & Simbaña-Gallardo, 2022). Por ejemplo, un proyecto sobre energía sostenible puede involucrar la investigación científica sobre fuentes de energía, el uso de tecnología para diseñar un prototipo, la ingeniería para construirlo, y las matemáticas para analizar su eficiencia. Este enfoque interdisciplinario proporciona a los estudiantes oportunidades para explorar temas complejos y relevantes, desarrollar soluciones innovadoras y adquirir habilidades que van más allá de los contenidos curriculares tradicionales.

La combinación de ABP y STEM ofrece numerosos beneficios. Entre ellos, el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la colaboración y la comunicación. La naturaleza práctica del ABP facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos teóricos al aplicarlos a situaciones reales. Además, esta metodología prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real, desarrollando habilidades prácticas y la capacidad de trabajar en equipo para resolver problemas complejos. La motivación y el compromiso de los estudiantes también aumentan al conectar el aprendizaje con problemas reales y relevantes, haciendo que el proceso educativo sea más significativo (Martín & Martínez, 2018)

En conclusión, la integración del APB con STEM proporciona una metodología educativa poderosa que promueve un aprendizaje activo e interdisciplinario. Esta combinación enriquece el proceso educativo al conectar el aprendizaje con problemas reales, motiva a los estudiantes y desarrolla habilidades esenciales para el futuro. Al abordar desafíos complejos de manera colaborativa, los

estudiantes se preparen mejor para enfrentar los retos del siglo XXI, haciendo que esta metodología sea una herramienta valiosa en la educación moderna.

7. METODOLOGÍA

El estudio adoptó un enfoque metodológico cuantitativo, fundamentado en un paradigma positivista que reconoce la complejidad y variabilidad de la realidad educativa. Este enfoque, complementado con un diseño longitudinal, permitió observar y analizar los efectos de la estrategia educativa STEM en el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas en estudiantes de décimo grado.

7.1 Diseño del estudio

Investigación cuantitativa con diseño longitudinal enfocada en mejorar las habilidades de los estudiantes de grado decimo en una IED en relación con el pensamiento computacional y la resolución de problemas después de recibir educación con enfoque STEM

El estudio se estructura con base en una metodología de investigación utilizada en estudios educativos y sociales para evaluar el impacto de intervenciones específicas, cuando la asignación aleatoria no es práctica o ética (Campbell & Cook, 1979). Este diseño permite a los investigadores establecer relaciones causales entre la intervención y los resultados observados.

Para iniciar la investigación se realizó una evaluación diagnostica del nivel de competencia en resolución de problemas y lógica computacional de los estudiantes, antes de la implementación de la estrategia STEM. Esta evaluación se realizó mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, que fue ajustado y validado previamente por otros docentes de la institución para medir las competencias en estas áreas.

7.2 Población y Muestra

La población del estudio son los estudiantes de los 5 cursos de décimo grado de la Institución Educativa Toberín. Como muestra se eligieron 3 cursos que representan los 79 estudiantes que hacen parte de la electiva de electrónica de décimo grado de esta institución. La selección de la muestra se realizó de manera intencional porque fueron los cursos que tenía asignada uno de los investigadores del proyecto, para asegurar la implementación de la estrategia con una muestra representativa de los cursos de decimo.

Es importante mencionar que la muestra seleccionada , incluye una representación adecuada para asegurar que se incluyeran una representación adecuada de los diferentes niveles de habilidades y competencias en resolución de problemas y lógica computacional. La inclusión de estudiantes con diversos niveles de competencia permitió un análisis más exhaustivo y representativo del impacto de la estrategia STEM.

7.3 Técnicas para recolección y análisis de información

Para la recolección de información se empleó un instrumento de carácter cuantitativo el cual contenía inicialmente 21 preguntas, algunas de tipo teórico y otras relacionadas con la resolución de problemas específicos.

Las 21 preguntas fueron sometidas a la validación de expertos y una vez finalizada la revisión se concluyó que deberían emplearse únicamente 7 de estas preguntas, todas las seleccionadas estaban encaminadas a la resolución de problemas y la aplicación de teoría reforzada en el área de profundización y vista previamente en otras áreas académicas (despeje de ecuaciones, conversión de medidas, regla de tres simple y temas del área de profundización relacionados con electricidad)

El cuestionario estructurado proporcionó datos precisos y medibles sobre las competencias de los estudiantes. El procedimiento de la investigación se desarrolló en tres etapas. En la primera etapa, se aplicó el cuestionario a los estudiantes para establecer una línea base de sus competencias en resolución de problemas y pensamiento computacional. Posteriormente, se implementó la estrategia STEM en el aula, y en la tercera etapa, se aplicó nuevamente el cuestionario. El análisis de los datos cuantitativos se llevará a cabo mediante técnicas estadísticas descriptivas.

Se estimaron los desempeños de valores porcentuales para cada pregunta del pre y postest y de manera individualizada por estudiante, estableciendo 3 niveles de competencia(básico, intermedio , avanzado); adicional se realizó un análisis comparativo entre el pretest y postest para identificar diferencias significativas entre ambos resultados, se calculó el promedio de las respuestas, la desviación estándar promedio y la media aritmética.

En resumen, el uso del método cuantitativo en esta investigación permitió una comprensión más rica y holística de cómo la metodología STEM puede transformar el aprendizaje y desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes, apoyando así el objetivo de ofrecer una educación equitativa e inclusiva de calidad.

Diseño de una estrategia educativa innovadora con enfoque STEM para el fortalecimiento de habilidades hacia el pensamiento computacional y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de décimo grado de la institución educativa distrital Toberín.

7.4 Validez instrumentos

En cuanto a la validez de los instrumentos, se garantizó mediante la revisión y aprobación por parte de expertos en educación y tecnología, la revisión de experto según Campanario (2002) consta de, normalmente, dos o más revisores que leen y

analizan los instrumentos para tomar decisiones, validez de las ideas y conclusiones y su impacto potencial en el mundo ciencia Fernández et al.(2013).

Estos instrumentos fueron validados por tres expertos docentes con nivel maestría en educación. Estos expertos cuentan con más de 8 años de experiencia profesional laborando en instituciones educativas, quiénes imparten cursos de matemáticas, física y programación. A ellos se les entregó una rúbrica para valorar el instrumento diseñado para ser aplicado como pretest y post test. Luego de su aplicación, los expertos manifestaron que el instrumento cumplía con los criterios seleccionados: pertinencia, claridad e importancia (Ver tabla 1).

Tabla 1. Valoración de expertos

Criterio	Experto 1	Experto 2	Promedio General
Pertinencia	3.0	3.0	3.0
Claridad	4.0	4.0	4.0
Importancia	2.90	2.90	2.90

Fuente. Elaboración propia

El promedio de 3.0 en pertinencia indica que los expertos consideran que las preguntas del instrumento son moderadamente adecuadas en relación con los objetivos de la investigación. Si bien cumplen con su propósito, podría haber oportunidades para mejorar la alineación de algunas preguntas con el contexto específico del estudio.

Por otro lado, la calificación promedio de 4.0 en claridad sugiere que las preguntas están formuladas de manera comprensible, sin generar ambigüedad para los encuestados. Este resultado indica que el instrumento es claro y accesible, lo que favorece su aplicación sin necesidad de ajustes significativos en la redacción.

En cuanto a importancia, el promedio obtenido fue de 2.90, lo que refleja que los expertos consideran que las preguntas tienen un nivel de relevancia aceptable,

aunque no todas sean igualmente esenciales dentro del instrumento. Esto podría sugerir la necesidad de revisar y ajustar algunas preguntas para fortalecer su impacto dentro del estudio.

Así, se logró asegurar que el instrumento cumple con el propósito para el cual fue diseñado: identificar las fortalezas y dificultades presentadas por los estudiantes en el pensamiento computacional y en la resolución de problemas. De esta manera, quedaron seleccionadas las 7 preguntas de la prueba.

8. RESULTADOS

8.1. Nivel de competencia inicial en resolución de problemas y lógica computacional

Para medir el nivel inicial de conocimientos y habilidades de los estudiantes se realizó un pretest. Las preguntas se diseñarán en función de los objetivos educativos y del contenido de cada uno de los módulos.

El pretest busco evaluar el nivel de competencia de los estudiantes grado de décimo con relación a la resolución de problemas y lógica computacional, este fue realizado por 79 estudiantes.

La primera pregunta estaba relacionada con el despeje de ecuaciones, que también se aplica frecuentemente en matemáticas- física. El 73.4% de los estudiantes dio la respuesta correcta de como despejar la Resistencia en la ecuación, sin embargo, el 26.6% que marcaron otras respuestas aun presentan falencia importante en el despeje de ecuaciones (Ver figura 1)

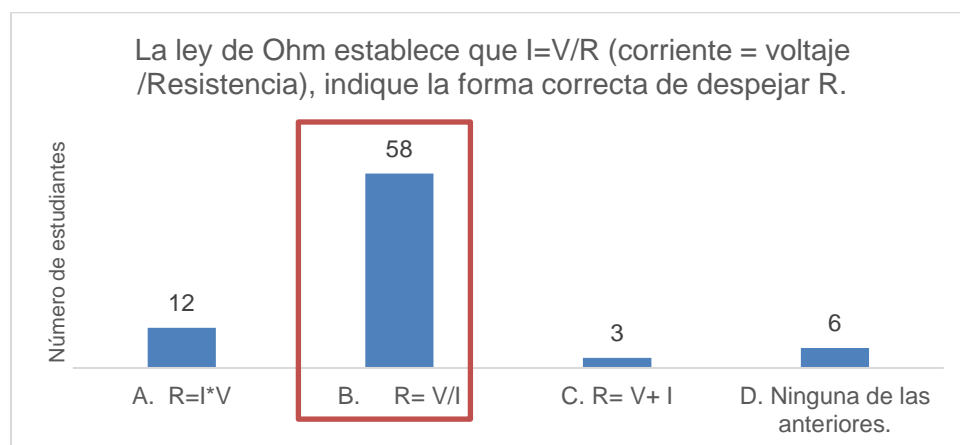


Figura 1. Pretest: Despeje de ecuaciones

Fuente: Elaborado por autores

La siguiente pregunta buscaba identificar la habilidad de los estudiantes para la conversión de medidas. Los resultados evidenciaron que el 78.5% de los

estudiantes dieron la respuesta correcta al convertir kilómetros a metros, mientras que el 21.5% del estudiante aun presenta dificultades en entender cómo se relacionan diferentes unidades dentro de un sistema de medida o no comprenden cómo usar factores de conversión (Ver figura 2).

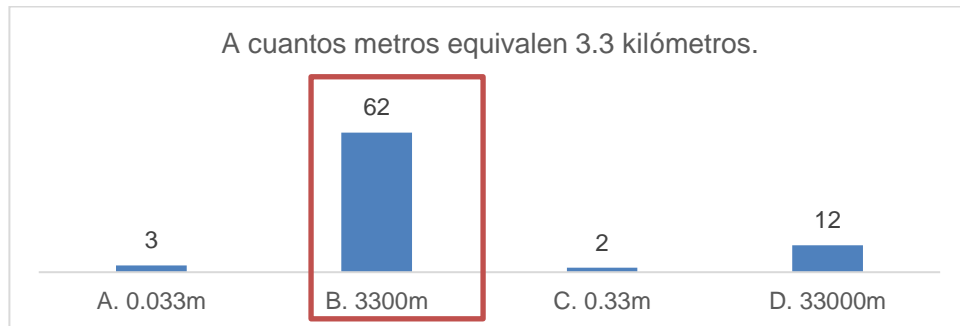


Figura 2 Pretest: Conversión de medidas

Fuente: Elaborado por autores

La siguiente pregunta enfatiza en una regla de tres simple, en donde se solicita calcular la cantidad de kilómetros que recorrerá un vehículo con determinada cantidad de gasolina a partir de unos datos conocidos. Se aprecia que el 69.6% de los estudiantes supo cómo hacer los cálculos para solucionar el problema, mientras que el 30.4% aun presenta dificultades en la comprensión y análisis de la regla de tres simple (Ver figura 3).

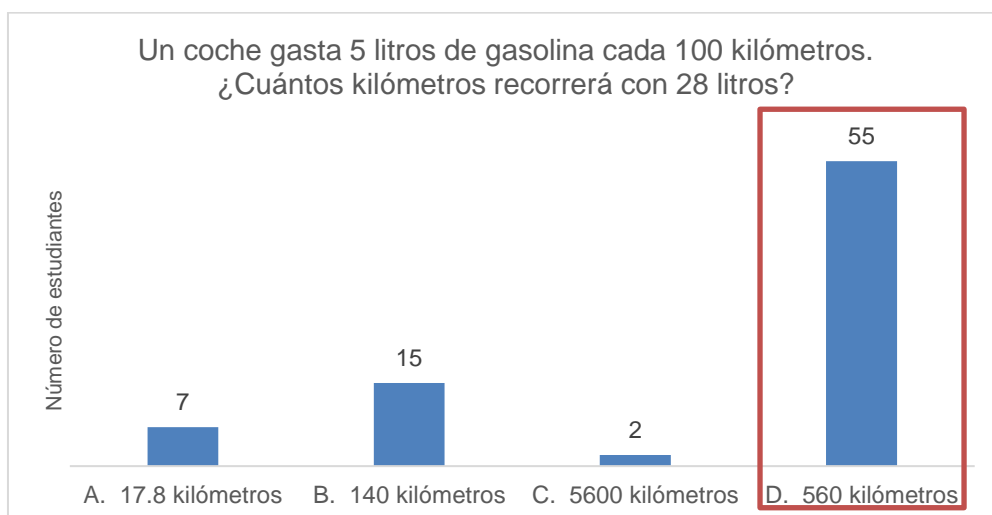


Figura 3. Pretest: Regla de tres simple

Fuente: Elaborado por autores

La siguiente pregunta estaba relacionada con la corriente total que circula en el siguiente circuito con cargas en serie con una fuente como se muestra en la ilustración.

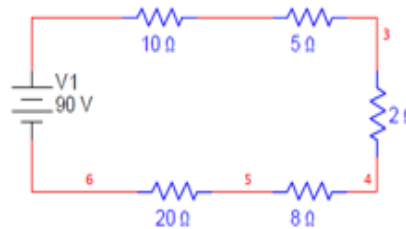


Ilustración 1. Circuito en serie

El 60.8% de los estudiantes supo cómo hacer los cálculos para dar la respuesta correcta que era: $I=V/R=2$ amperes; mientras que el 39.2% de los estudiantes aún no sabe cómo realizar adecuadamente el análisis de los datos para dar la respuesta verdadera o presentan dificultades al sumar o restar los voltajes según la dirección de las fuentes. (Ver figura 4).

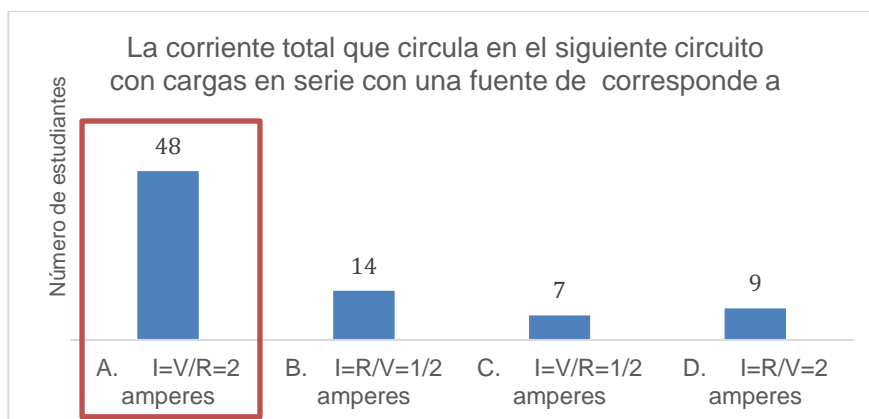


Figura 4. Pretest: Corriente total

Fuente: Elaborado por autores

En el marco de preguntas relacionadas con la tensión, se le pregunto a los estudiantes el voltaje que proporciona una fuente para una corriente de 6 amperes

El 67.1% de los estudiantes no supo aplicar correctamente la Ley de Ohm o no entiendo cómo la resistencia afecta la corriente y el voltaje en un circuito; solo el 32.9% de los participantes, entendía que el voltaje necesario para generar una corriente en el circuito depende de la resistencia, al indicar la respuesta correcta: 1.99 KVolts (Ver figura 5).

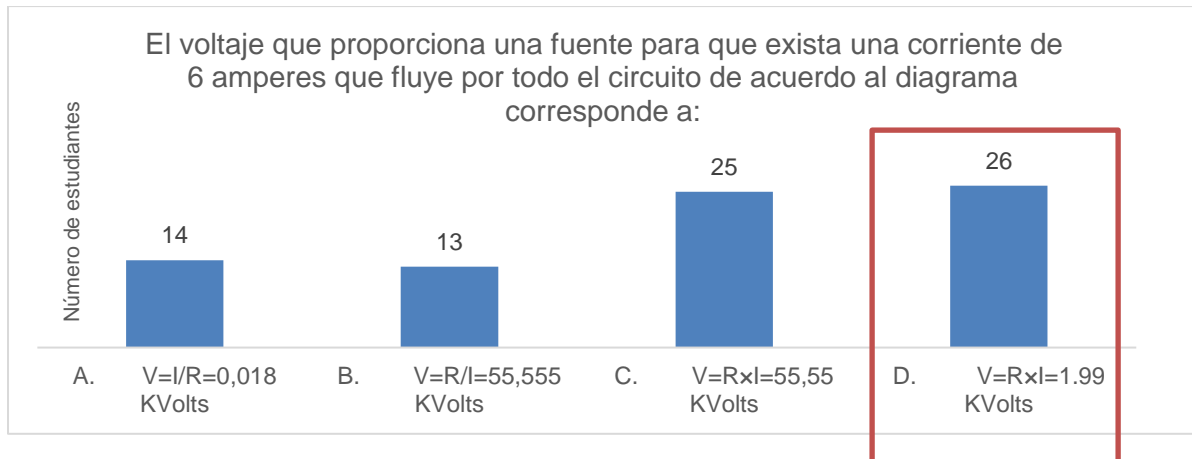


Figura 5. Pretest: Voltaje y amperaje

Fuente: Elaborado por autores

Cuando se les preguntó a los estudiantes sobre la potencia eléctrica, que requiere un bombillo para funcionar en un tiempo determinado, el 64.5% acertó la respuesta, ya que $220V \times 2A = 440W$. Sin embargo, el 35.5% de los participantes confundieron potencia con voltaje o no supieron usar las unidades eléctricas (Ver figura 6).

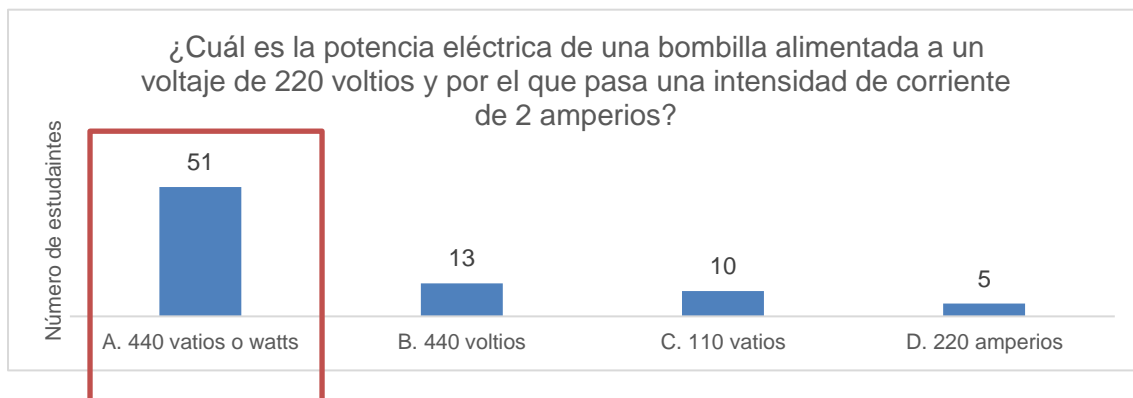


Figura 6. Pretest: Potencia eléctrica

Fuente: Elaborado por autores

Teniendo en cuenta la siguiente pregunta: ¿Cuál es la potencia eléctrica de una bombilla alimentada a un voltaje de 220 voltios y que tiene una resistencia de 10 ohmios? ¿Cuál es la energía eléctrica consumida por la bombilla si ha estado encendida durante 2 horas? Se les mostro a los estudiantes las posibles ecuaciones y respuestas para solucionar el problema (Ilustración 2)

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>A. $I = V \times R = 2200 \text{ A};$ $P = \frac{V}{I} = 0,1 \text{ kw y}$ $E = P \times t = 0,2 \text{ kw} \cdot \text{h}$</p> </div> <p><input type="radio"/> A.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>B. $I = \frac{R}{V} = 0,045 \text{ A};$ $P = V \times I = 9,9 \text{ kw y}$ $E = P \times t = 19,8 \text{ kw} \cdot \text{h}$</p> </div> <p><input type="radio"/> B.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>C. $I = \frac{V}{R} = 22 \text{ A};$ $P = V \times I = 4,84 \text{ kw y}$ $E = P \times t = 9,68 \text{ kw} \cdot \text{h}$</p> </div> <p><input type="radio"/> C.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>D. $I = V \times R = 2200 \text{ A};$ $P = \frac{I}{R} = 220 \text{ kw y}$ $E = P \times t = 440 \text{ kw} \cdot \text{h}$</p> </div> <p><input type="radio"/> D.</p>

Ilustración 2. Posibles ecuaciones

El 67.0% de los estudiantes dio una respuesta incorrecta, posiblemente porque no supieron interpretar la información o tiene errores en el despeje de ecuaciones por lo que confundieron la respuesta, solo el 33.0% de los estudiantes acertó a la opción correcta evidenciando que tiene claros conceptos y procedimientos claves (ver figura 7)

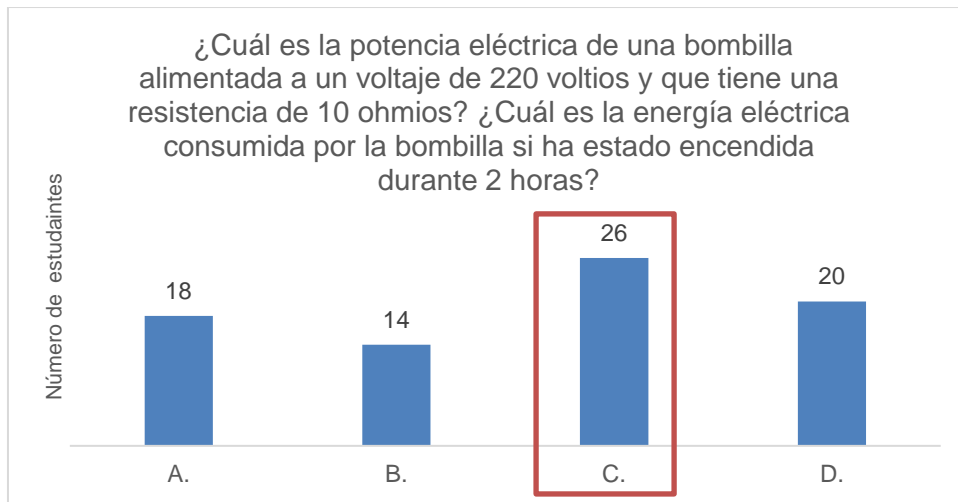


Figura 7. Pretest: Energía eléctrica consumida

Fuente: Elaborado por autores

En la tabla 2 se evidencia el porcentaje de acierto de los estudiantes para cada una de las preguntas del pretest.

Tabla 2: Resumen del pretest

Preguntas	Pretest (%)
Pregunta 1	73,4
Pregunta 2	78,5
Pregunta 3	69,6
Pregunta 4	60,8
Pregunta 5	32,9
Pregunta 6	64,5
Pregunta 7	33,0

Fuente: Elaborado por autores

El promedio de respuestas correctas para el pretest fue de 59.0%, siendo la pregunta con mayor número de aciertos la relacionada con conversión de unidades de medida (78.5%) y la de menos asertiva la relacionada con potencia eléctrica (32.9%) (Ver tabla 2).

8.2. Estrategia educativa – ABP y STEM

Luego de la realización del pretest se inició la implementación de la estrategia educativa. El diseño de esta estrategia tenía como objetivo planificar cada paso para el desarrollo, implementación y evaluación para el fortalecimiento de habilidades de la línea de profundización en campo de pensamiento fisicomatemático, abarcando física eléctrica, física mecánica y lógica de programación, utilizando una metodología STEM basada en proyectos.

Inicialmente, se definió el objetivo educativo, para determinar el alcance de los propósitos pedagógicos y didácticos del módulo y de la intervención educativa. La propuesta buscó situar al estudiantado de la Institución Educativa Distrital Toberín en un contexto real y desafiante, permitiéndoles valorar los saberes y conocimientos teórico-técnicos adquiridos mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

La base del aprendizaje se sustentó en un paradigma positivista, permitiendo la participación de los estudiantes en la construcción de artefactos y simuladores que faciliten la comprensión y aplicación práctica de los contenidos teóricos para la resolución de problemas en situaciones reales.

Se utilizó una plataforma digital personalizada con los colores y logotipo institucionales, donde se alojaron los contenidos y recursos. El docente fue el responsable de subir el material y los recursos didácticos, facilitando el acceso a la información para los estudiantes y promoviendo actividades para reforzar su apropiación del conocimiento.

El desarrollo de la estrategia educativa se dividió en cinco módulos, uno por semana, y al final de estos se entregó un producto final donde aplicaron los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos. A continuación, se describen los módulos:

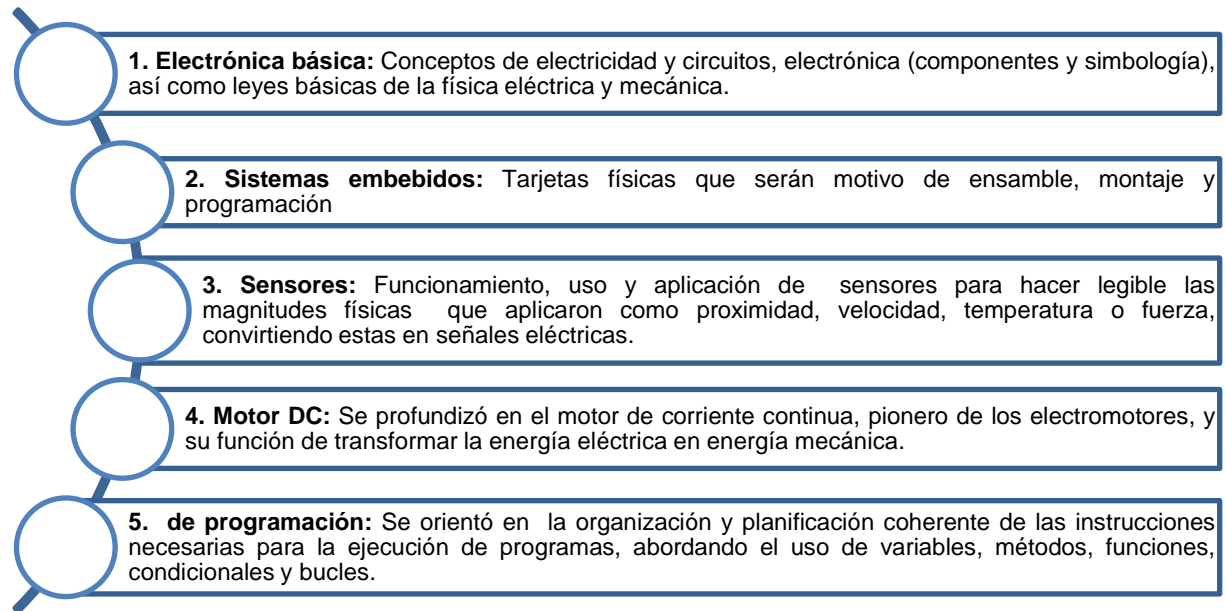


Ilustración 3. Módulos de la estrategia educativa innovadora

Elaborado por autores

Las actividades prácticas se integraron mediante la plataforma de alojamiento, vinculando recursos digitales e interactuando con simuladores de realidad virtual y aumentada. Entre los recursos que empleados están: TinkerCAD, un programa de diseño e impresión 3D que facilita la creación de prototipos y modelos; Crocodile clips 3.5 V o Crocodile Technology, un software simulador de sistemas y circuitos de control para diseñar, probar circuitos eléctricos y electrónicos; Arduino, una plataforma de creación electrónica de código abierto, basada en hardware y software libre, flexible y fácil de usar para desarrolladores.

La evaluación de la estrategia educativa se llevó a cabo mediante la entrega de un proyecto final, en el cual los estudiantes aplicaron la metodología ABP para solucionar problemas reales utilizando los recursos pedagógicos y los

conocimientos adquiridos durante las cinco semanas de intervención.

Posteriormente, se realizó un proceso de retroalimentación con el propósito de situar a los estudiantes en un escenario de reflexión sobre las fortalezas de las temáticas abordadas y reconocer las oportunidades de mejora.

Finalmente, se evaluó la efectividad de la guía educativa a través de encuestas, pruebas y evaluaciones de desempeño de los estudiantes, lo cual permitió ajustar y mejorar la estrategia educativa.

8.3. Aplicación de la Metodología STEM

Como se describió anteriormente, la metodología STEM se implementó a través de una intervención educativa basada en el ABP para promover la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, proporcionando a los estudiantes oportunidades para aplicar sus conocimientos en contextos reales. Con miras al fortalecimiento de habilidades hacia el pensamiento computacional y resolución de problemas fisicomatemáticos se desarrolló el contenido detallado en la ilustración 3:

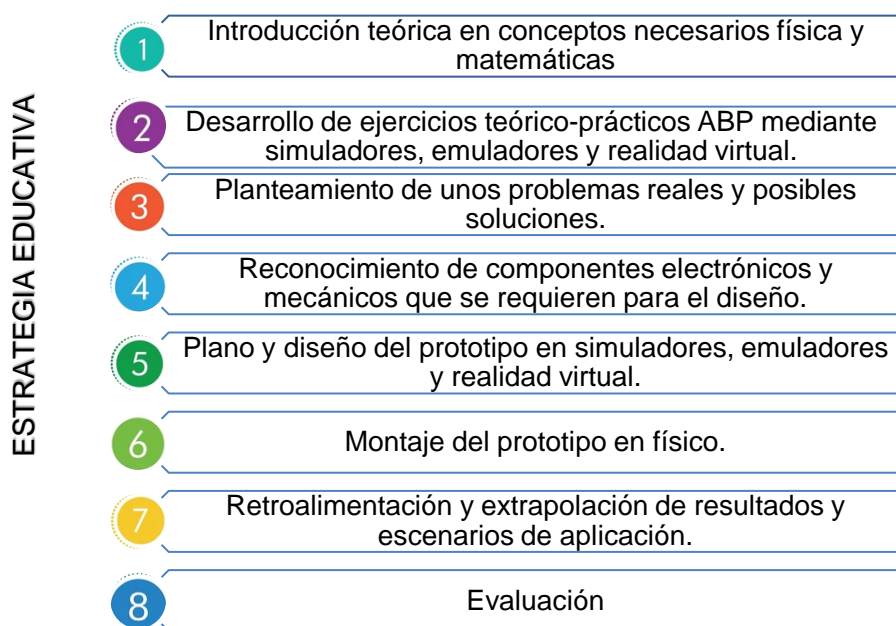


Ilustración 4. Esquema de la estrategia educativa innovadora

Elaborado por autores

La estrategia se elaboró con la intención brindar claridad en conceptos y potenciar la experiencia del aprendizaje de los estudiantes mediante un conocimiento autónomo, didáctico y experiencial, que fortaleciera el desarrollo de habilidades como pensamiento crítico, pensamiento lógico, creatividad e innovación enfocado a resolución de problemas reales. Posteriormente, se realizó una evaluación de la estrategia enfocada a la resolución de problemas y pensamiento computacional y matemáticos en estudiantes.

En la etapa de interpretación de resultados, se evaluó la efectividad de la intervención educativa aplicando el mismo cuestionario inicial al final de la implementación de la estrategia, con el fin de corroborar el logro de los objetivos planteados y validar si los resultados obtenidos cumplían con las expectativas.

Finalmente, se confrontaron los datos del pretest y posttest, comparando el nivel inicial de conocimientos y habilidades con el alcanzado al finalizar la intervención.

En aras de una comprensión efectiva del desarrollo de la estrategia a continuación se presenta el siguiente esquema de proceso (Ilustración 4).



Ilustración 5. Proceso de desarrollo estrategia

Fuente. Elaborado por autores

8.3.1 Diario de campo

La Estrategia Educativa basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) busca con esta metodología innovadora fomentar en los estudiantes habilidades prácticas, pensamiento crítico, y competencias interdisciplinarias. La combinación de estas estrategias permite que los estudiantes aprendan de forma activa y participativa, resolviendo problemas reales y aplicando los conceptos aprendidos a situaciones prácticas.

En el caso del trabajo realizado con los estudiantes de décimo grado de la institución Toberín mediante el uso de un diario de campo, se ejemplifica perfectamente cómo estas estrategias pueden integrarse para enriquecer el aprendizaje.

1. ABP en acción: aprendizaje significativo

El ABP implica diseñar proyectos que sean relevantes para los estudiantes y que les permitan explorar soluciones creativas. A través del diario de campo, los estudiantes documentan de manera sistemática sus experiencias, reflexiones y aprendizajes a lo largo del proyecto. Este diario no solo sirve como herramienta de registro, sino también como un medio para analizar su propio progreso y mejorar sus habilidades de autoevaluación y metacognición.

Los estudiantes trabajaron en un proyecto donde fortalecieron habilidades hacia el pensamiento computacional y resolución de problemas físico- matemáticos basados. En implementación en robótica y domótica

En el diario de campo, documentan observaciones, datos recolectados y reflexiones sobre las posibles soluciones.

2. STEM: conexión interdisciplinaria

El enfoque STEM permite a los estudiantes integrar conceptos de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería para resolver estos problemas complejos. En este caso, el diario de campo se convierte en una herramienta clave para vincular estas disciplinas.

Se generaron proyectos STEM, donde los estudiantes diseñaron prototipos de sistemas automáticos.

En ciencias, analizan los efectos de las señales y conversiones

En matemáticas - física, realizan cálculos relacionados con el consumo de energía eléctrica y la eficiencia del sistema.

En tecnología, documentan el uso de herramientas digitales o software para modelar el prototipo.

En ingeniería, detallan los pasos para la construcción y pruebas del sistema.

El diario de campo, en este caso, les ayuda a registrar y reflexionar sobre cada etapa del proyecto, conectando los conceptos de las diferentes áreas STEM.

3. Desarrollo de habilidades clave

El uso de ABP y STEM con el diario de campo también fomenta el desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes:

- **Habilidades de investigación:** Al documentar datos y observaciones, los estudiantes aprenden a realizar investigaciones de manera rigurosa.
- **Trabajo colaborativo:** Si el proyecto es grupal, el diario puede incluir reflexiones sobre cómo se distribuyeron las tareas y cómo colaboraron.
- **Comunicación efectiva:** La redacción del diario mejora sus habilidades para expresar ideas y justificar decisiones.
- **Resolución de problemas:** Registrar desafíos y estrategias para superarlos les enseña a abordar problemas de manera estructurada.

4. Reflexión y evaluación

El diario de campo también actúa como una herramienta para que los profesores evalúen el proceso de aprendizaje de los estudiantes. No solo se califica el resultado final del proyecto, sino también el proceso de pensamiento, los pasos seguidos y las decisiones tomadas, lo que permite una evaluación más integral y personalizada.

En conclusión, el trabajo con los estudiantes de décimo grado del colegio Toberín a través del diario de campo demuestra cómo la integración del ABP y STEM puede transformar el aprendizaje en una experiencia activa, reflexiva y orientada a la solución de problemas reales. Esta estrategia no solo fortalece las habilidades académicas, sino también las competencias para la vida, preparando a los estudiantes para enfrentar retos del mundo actual (Ver *Anexo 2*)

8.3. Nivel de competencia final en resolución de problemas y lógica computacional

Se llevó a cabo la elaboración de un Post-Test, que consistirá en el diseño de un cuestionario final para evaluar los mismos aspectos que el Pre-Test, pero enfocado en medir el conocimiento adquirido o los cambios en habilidades y actitudes después de la intervención. Luego, se aplicará este Post-Test a los estudiantes que participaron en el Pre-Test, inmediatamente después de finalizar la intervención educativa, lo que permitirá comparar los resultados y evaluar el grado de conocimientos adquiridos durante el proceso.

El posttest se aplicó 6 semanas después del pretest y posterior a la implementación de la estrategia STEM con ABP. Los resultados evidenciaron una mejoría resultada. En la primera pregunta, relacionada con el despeje de ecuaciones el 83.5% de los estudiantes acertaron la respuesta, solo un 16.5% sigue presentando errores para despejar ecuaciones (Ver figura 8).

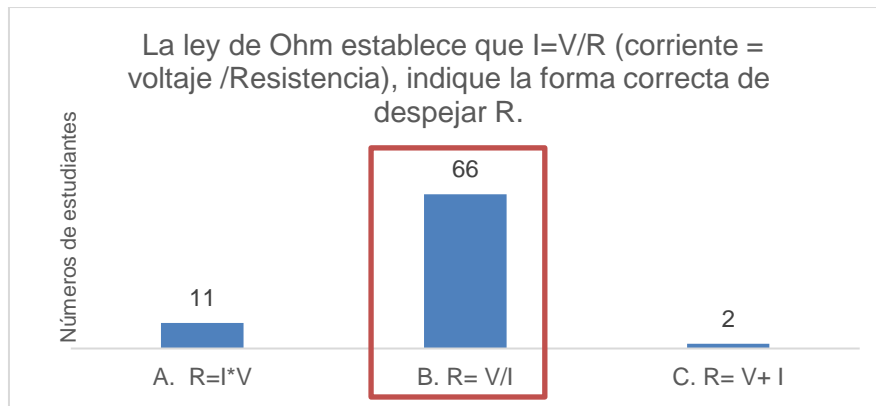


Figura 8. Postes: Despeje de ecuaciones

Fuente: Elaborado por autores

En la segunda pregunta relacionada con la conversión de unidades de medida el 92.4% dio la respuesta correcta, es decir, que solo un 0.6% fallo en su respuesta, esto puede deberse a falta de concentración en los participantes a la hora del postest o persistir en errores de interpretación de la escala de medida (Ver figura 9).

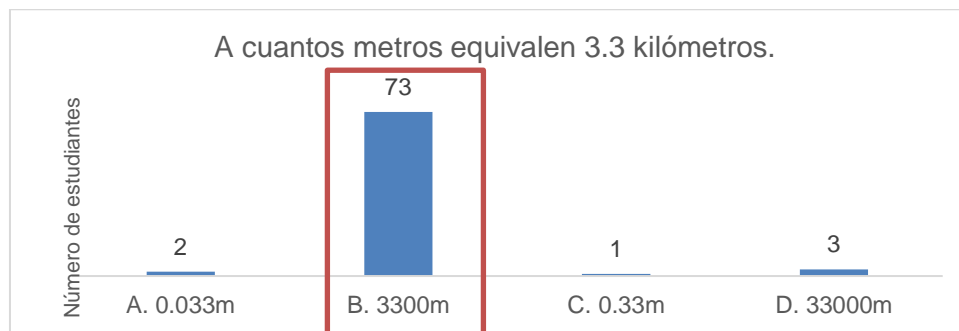


Figura 9. Postest: Conversión de medidas

Fuente: Elaborado por autores

En la tercera pregunta relacionada con una regla de tres simple se evidencio que el 91.1% de los estudiantes logro estimar los kilómetros que un vehículo recorrerá con 28 litros de gasolina, esto quiere decir, que solo un 0.9% aun presenta errores a la interpretación del problema o aplicación de la formula (Ver figura 10). Esto resalta la importancia de reforzar el razonamiento matemático y la aplicación de reglas de tres para resolver problemas de consumo y distancia de manera precisa.

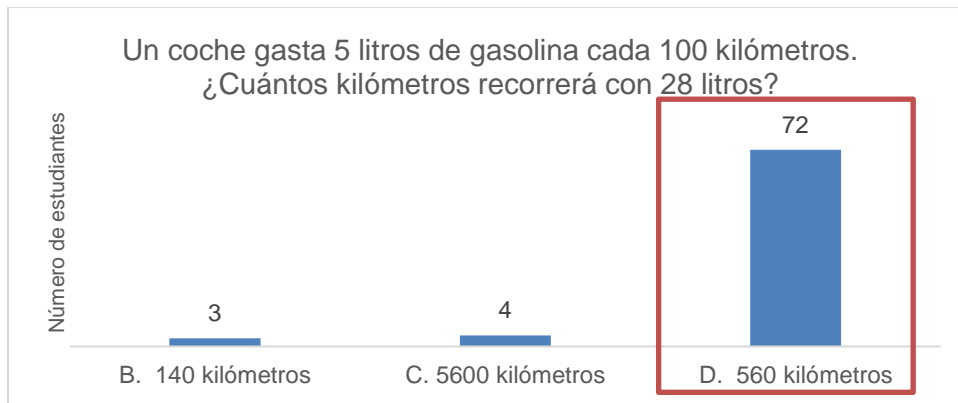


Figura 10. Posttest: Regla de tres simple

Fuente: Elaborado por autores

La cuarta pregunta relacionada con temas de electricidad al calcular la corriente total que circula en un circuito con cargas en serie el 62.9% de los estudiantes realizo correctamente los cálculos, mientras que el 37.1% realizo mal los cálculos, seleccionando respuestas incorrectas (Ver figura 11). Estos resultados destacan la importancia de continuar reforzar el análisis de circuitos eléctricos y la correcta aplicación de las leyes fundamentales de la electricidad en ejercicios prácticos.

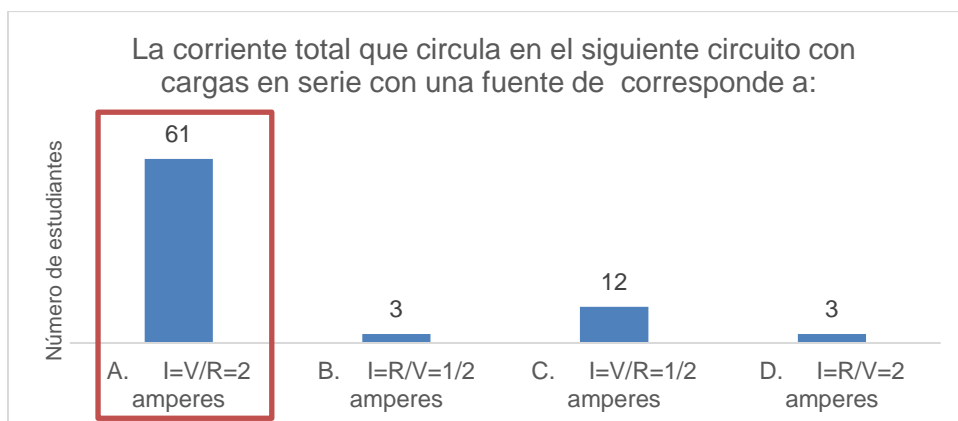


Figura 11. Posttest: Corriente total

Fuente: Elaborado por autores

La quinta pregunta especifica también de la línea de profundización en electrónica, evaluó la capacidad de los estudiantes para estimar el voltaje necesario

para generar una corriente de 6 amperes en un circuito, los resultados evidenciaron que el 81.0% de los estudiantes tenía una comprensión sólida de la ley de Ohm y su aplicación. Sin embargo, una minoría seleccionó respuestas incorrectas (19.0%), lo que sugiere que algunos participantes mantenían dificultades en la interpretación de la fórmula o en el manejo de las unidades, evidenciando la importancia de reforzar el análisis de circuitos eléctricos y los principios fundamentales de la electrónica. (Ver figura 12).

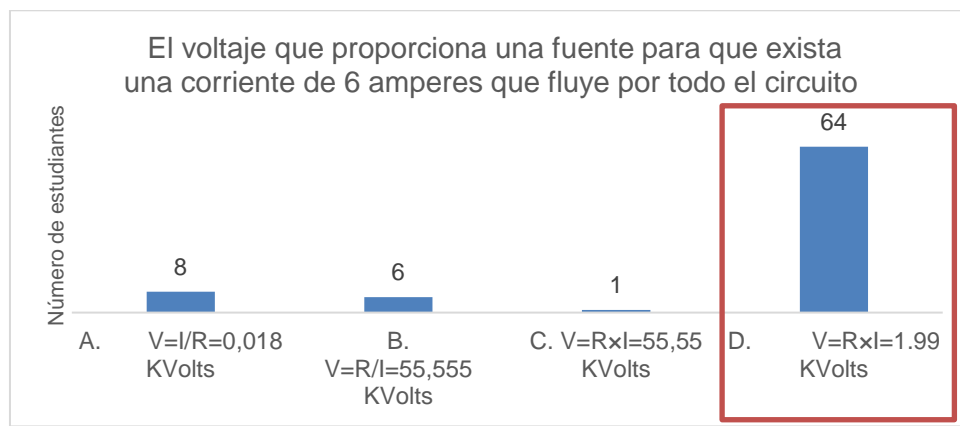


Figura 12. Posttest: Voltaje y amperaje

Fuente: Elaborado por autores

La sexta pregunta estaba encaminada a validar la adquisición de conocimientos frente a la potencia eléctrica de una bombilla al tener en cuenta el voltaje y la intensidad de corriente. El 87.3% de los estudiantes evidenciaron la adquisición del conocimiento y la aplicación de la lógica en la solución del problema, solo un 12.7% de los estudiantes aún presenta falencias en el análisis y resolución del problema (Ver figura 13). Estos resultados sugieren la necesidad de reforzar el análisis de circuitos eléctricos y la correcta identificación de magnitudes eléctricas.

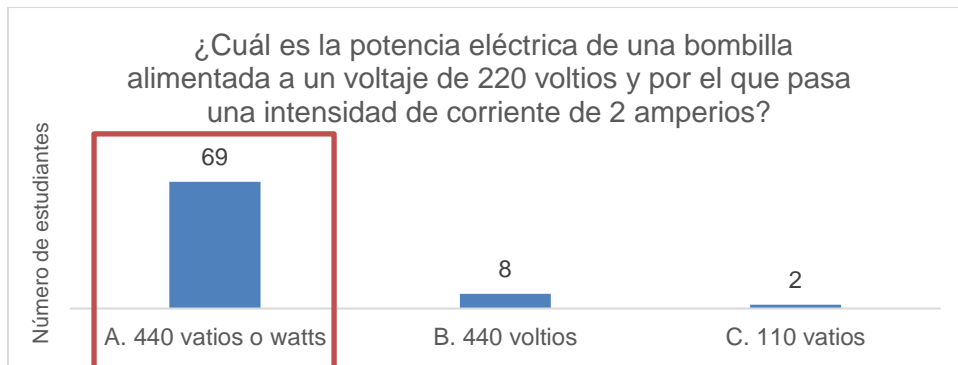


Figura 13. Posttest: Potencia eléctrica

Fuente: Elaborado por autores

La última pregunta estaba relacionada con la fórmula correcta de identificar cuál es la potencia eléctrica de una bombilla de acuerdo con el voltaje y la resistencia en el tiempo (Ilustración 2). El 74.7% de los estudiantes que participaron en la metodología dieron una respuesta correcta lo que indicaba un buen nivel de comprensión en la aplicación de la Ley de Ohm y la ecuación de potencia eléctrica, mientras que el 25.3% falló en sus cálculos mostrando que persisten las dificultades en la manipulación de fórmulas eléctricas y en la conversión de unidades de energía. (Ver figura 14).

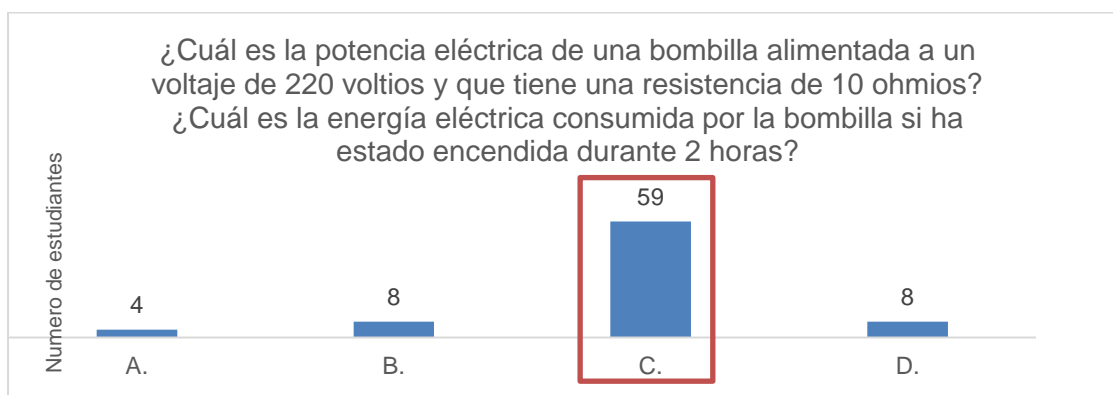


Figura 14. Posttest: Energía eléctrica consumida

Fuente: Elaborado por autores

Tabla 3. Resumen del postest

Preguntas	Postest (%)
Pregunta 1	83,5
Pregunta 2	92,4
Pregunta 3	91,1
Pregunta 4	62,9
Pregunta 5	81,0
Pregunta 6	87,3
Pregunta 7	74,7

Fuente. Elaborado por autores

El promedio de aciertos para el postest de 81.7%, la pregunta con mayor número de aciertos sigue siendo la relacionada con conversión de unidades de medida (92.4%) y la de menos asertiva la relacionada con potencia eléctrica (62.9%), a pesar de que aumento 30 puntos porcentuales (Ver tabla 3).

8.4. Comparación del nivel de competencia inicial y final en resolución de problemas y lógica computacional

Se observó una mejora en la comprensión de la Ley de Ohm después del proceso de aprendizaje. En el pretest, el 73.4% de los estudiantes respondió correctamente, mientras que, en el postest, este porcentaje aumentó al 83.5%, reflejando un incremento de 10 puntos porcentuales en los aciertos.

Esto indica que la enseñanza tuvo un impacto positivo en la mayoría de los estudiantes, reduciendo los errores en la identificación de la forma correcta de despejar la resistencia (Ver figura 15).

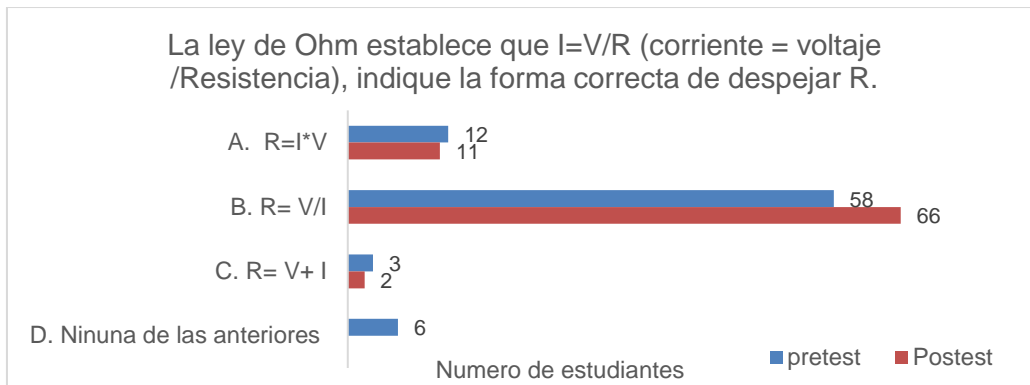


Figura 15: Comparación entre pre y postest: Despeje de ecuaciones

Fuente. Elaborado por autores

Respecto a la segunda pregunta se observó una mejoría de 13.9% entre el pretest (78.5%) y el postest (92.4%), manteniendo solo un 0.6% de respuesta erradas (ver figura 16).

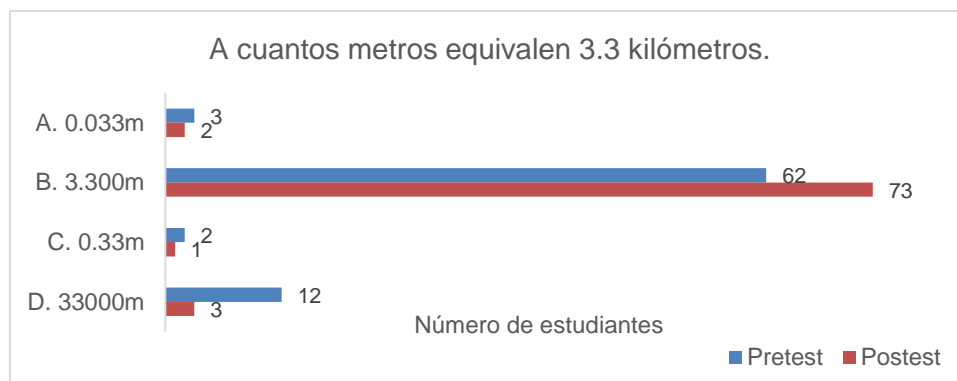


Figura 16. Comparación entre pre y postest: conversión de medidas

Fuente. Elaborado por autores

En la tercera pregunta se observa una mejora significativa en el porcentaje de respuestas correctas, pasando del 69.6% en el pretest al 91.1 % en el post test. Esto indica que la intervención educativa fue efectiva para reforzar la comprensión de la regla de tres simple y el consumo de combustible en proporciones. El número de respuestas incorrectas disminuyó notablemente, lo que sugiere que los estudiantes lograron comprender la conversión correctamente (Ver figura 17).

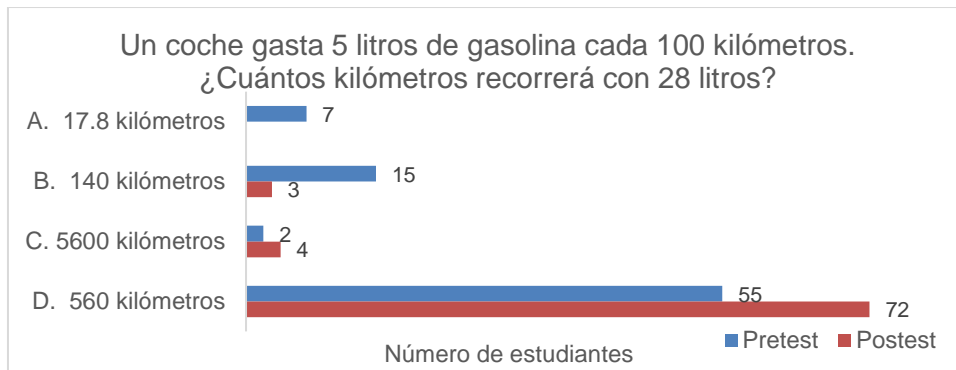


Figura 17. Comparación entre pre y posttest: regla de tres simple

Fuente. Elaborado por autores

En la pregunta cuatro no hubo una mejora considerable en la cantidad de respuestas correctas, pasando del 60.8% en el pretest al 62.9% en el posttest (diferencia de 2.5%). Esto sugiere que algunos estudiantes comprendieron mejor la ley de Ohm y corriente total, pero se debe seguir trabajando en la asimilación del concepto (Ver figura 18).

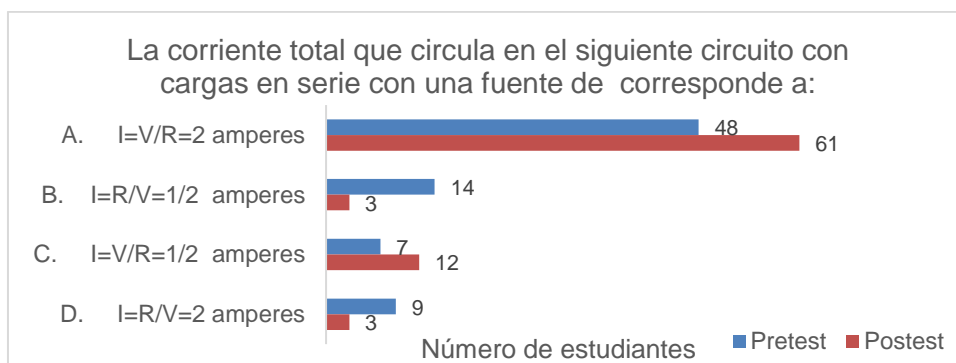


Figura 18. Comparación entre pre y posttest: Corriente total

Fuente. Elaborado por autores

En la quinta pregunta el análisis de las respuestas muestra una mejora significativa en la comprensión del cálculo de voltaje mediante la ley de Ohm. En el pretest, solo el 32.9% de los estudiantes seleccionó la respuesta correcta mientras que en el post test este porcentaje aumentó al 81.0%, evidenciando un progreso notable en el aprendizaje. Las respuestas incorrectas se redujeron drásticamente, lo

que indica que los estudiantes lograron internalizar correctamente el concepto después de la intervención educativa (Ver figura 19).

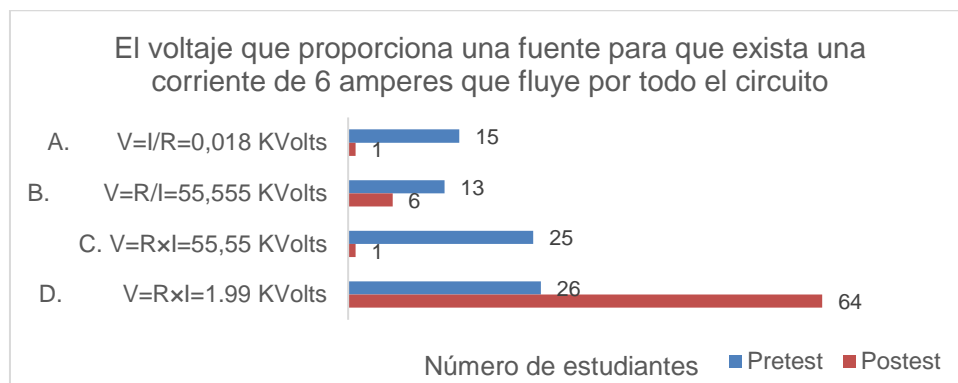


Figura 19. Comparación entre pre y postest: Voltaje y amperaje

Fuente. Elaborado por autores

El análisis de las respuestas refleja una mejora en la comprensión del concepto de potencia eléctrica. En el pretest, el 64.5% de los estudiantes seleccionó correctamente la respuesta, mientras que en el postest este porcentaje aumentó al 87.3%, evidenciando un avance significativo en el aprendizaje, con una diferencia de 22 puntos porcentuales. La disminución en la selección de respuestas incorrectas indica que los estudiantes lograron una mejor comprensión de la relación entre voltaje, corriente y potencia tras la intervención educativa (Ver figura 20).

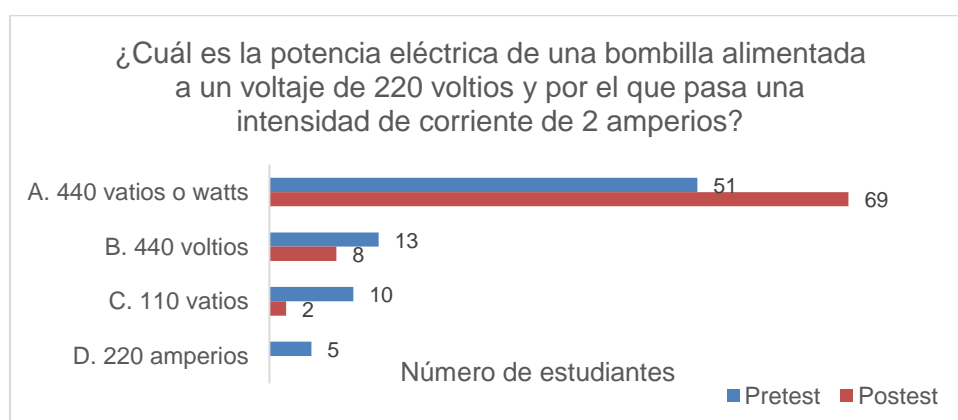


Figura 20. Comparación entre pre y postest: Potencia eléctrica

Fuente. Elaborado por autores

En esta séptima pregunta, se observa una mejora notable en la selección de la respuesta correcta (opción C), ya que en el pretest el 33% de los estudiantes la eligió, mientras que en el post test este porcentaje aumentó al 59%. Esto sugiere un avance significativo en la comprensión del cálculo de potencia y energía eléctrica. Además, la disminución en la elección de respuestas incorrectas indica que los estudiantes lograron afianzar mejor los conceptos relacionados con la ley de Ohm y el consumo energético tras la intervención educativa.

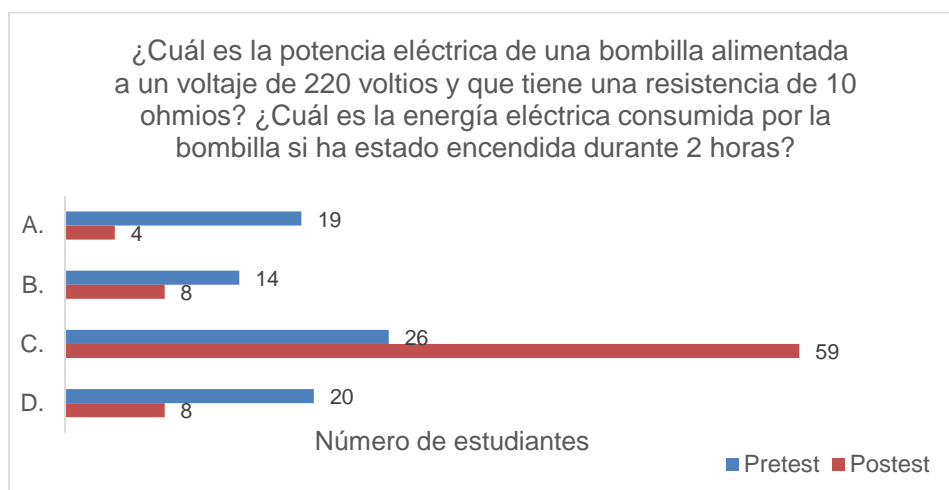


Figura 21. Comparación entre pre y postest: Energía eléctrica consumida

Fuente. Elaborado por autores

Los resultados obtenidos en las siete preguntas evidencian una mejora significativa en la comprensión de los conceptos fundamentales de electricidad tras la intervención educativa (Ver figura 21).

8.5. Análisis de la efectividad de la estrategia educativa innovadora

Al comparar por porcentaje de aciertos para cada una de las preguntas se puede evidenciar que hubo una mejoría considerable en cada una de ellas, con un promedio de 22.8% de mejoría, siendo la pregunta 5 en la que se presentó la mayor mejoría y la pregunta 4 la que menos puntos porcentuales tiene diferencias en el pre

y en el post test. El promedio de aciertos para el pretest fue de 59.0% mientras que el promedio de aciertos en el posttest fue de 81.7% (tabla 4).

Tabla 4.
Comparativa pre y post test promedios

Preguntas	pretest	Postest	Diferencia
Pregunta 1	73,4	83,5	10,1
Pregunta 2	78,5	92,4	13,9
Pregunta 3	69,6	91,1	21,5
Pregunta 4	60,8	62,9	2,1
Pregunta 5	32,9	81,0	48,1
Pregunta 6	64,5	87,3	22,8
Pregunta 7	33,0	74,7	41,7

Fuente. Elaborado por autores

La desviación estándar promedio en el pretest fue de 18.6, mientras que en el posttest disminuyó a 10.3, lo que indica una reducción en la dispersión de las respuestas. Esta disminución sugiere que los valores en el posttest estuvieron más cercanos a la media, reflejando una menor variabilidad en las respuestas de los estudiantes.

Desde un enfoque estadístico, lo anterior, implica que los datos son más consistentes y homogéneos, lo que puede interpretarse como una mayor comprensión y dominio de los contenidos evaluados en el test. En este caso, la reducción de la variabilidad sugiere que, tras la intervención o proceso de aprendizaje, los estudiantes respondieron de manera más uniforme, evidenciando una mejoría en su desempeño frente a las preguntas y problemáticas planteadas.

Este resultado puede atribuirse a un fortalecimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reflejando una mayor consolidación de conocimientos en la población estudiada.

En la Tabla 5, se sintetizaron los resultados del pretest por estudiantes, donde se aprecia el número y el porcentaje de participantes que estaban en nivel básico, el intermedio y avanzado durante la prueba diagnóstica.

Tabla 5.
Síntesis de desarrollo de competencias por nivel de desarrollo para el pretest

Puntaje	Nivel	Estudiantes	%
1-3	Básico	27	33,7
4-5	Intermedio	37	46,2
6-7	Avanzado	15	18,7

Fuente. Elaborado por autores

En la tabla 6 se consolidaron los resultados del postest por estudiante, evidenciando una mejoría, ya que el número de estudiantes en nivel básico, paso de 33.7% al 2.53%. De manera paralela, el porcentaje de estudiantes en nivel intermedio disminuyó al 27,85%, mientras que el nivel avanzado experimentó un incremento notable, alcanzando el 69,62%. Estos resultados reflejan una mejora sustancial en el desarrollo de competencias después de la intervención educativa, evidenciando la efectividad de la estrategia implementada.

Tabla 6.
Síntesis de desarrollo de competencias por nivel de desarrollo para el postest

Puntaje	Nivel	Estudiantes	%
1-3	Básico	2	2,5
4-5	Intermedio	22	27.8
6-7	Avanzado	55	69.6

Fuente. Elaborado por autores

Los resultados muestran que el pretest solo el 18.7% de los participantes estaban en nivel avanzado, mientras que en el postest este dato aumentó a 69.6%.

9. DISCUSIÓN

El enfoque STEM ha venido difundándose en América Latina con el fin de fortalecer la conexión entre el estudiante y la práctica real, articulando el pensamiento científico y la resolución de problemas en diferentes saberes, entre ellos, la física y las matemáticas. Este enfoque aumenta la motivación, creatividad y el trabajo colaborativo en los estudiantes, así como de la toma de decisiones y el pensamiento computacional (Ramos-Lizcano et al., 2022).

En este estudio se observó que, inicialmente la mayoría de los estudiantes estaba en niveles básicos (33.7%) e intermedios (46.2%) en conocimientos de física y matemáticas, enfocados a resolución de problemas. Sin embargo, con la implementación de la estrategia STEM, que permitió el desarrollo de ejercicios teórico-prácticos de ABP sobre problemas reales y posibles soluciones mediante simuladores, emuladores, realidad virtual, permitió que al final del ejercicio, la mayoría de los estudiantes (69.6%) alcanzaran un nivel avanzado en la prueba.

Estos resultados se alienan con lo que han encontrado otros estudios sobre el impacto de la educación STEM. Investigaciones previas han señalado que este enfoque no solo mejora el aprendizaje en áreas como matemáticas y ciencias, sino que también desarrolla habilidades clave como el pensamiento crítico y la resolución de problema (Santillán et al., 2020). Además, cuando los estudiantes trabajan en proyectos prácticos y dinámicos, les es más fácil internalizar conceptos complejos. Por ejemplo, Ramos (2024), destaca que la implementación de STEM en educación no solo potencia el rendimiento académico, sino que también mejora la motivación y participación de los estudiantes (Ramos & Núñez, 2024).

Así mismo, Jiménez (2019) señala que los procesos de enseñanza aprendizaje en matemáticas deben estar enfocados a la generación de destrezas que le faciliten resolver problemas cotidianos y a su vez robustecer su pensamiento lógico creativo Jiménez-Espinosa y Sánchez-Bareño (2019).

En términos más amplios, estos hallazgos refuerzan la importancia de renovar las metodologías de enseñanza en el sistema educativo, con el fin de, educar no solo para mejorar las calificaciones, sino para preparar a los jóvenes para los desafíos del futuro. La educación en matemáticas requiere una enseñanza progresiva y estructurada, donde los estudiantes puedan reconocer patrones y aplicar procesos lógicos en diferentes contextos y, es allí donde la metodología STEM hace la diferencia. Según Alsina (2018), este enfoque facilita la adquisición de habilidades analíticas y permite que los estudiantes apliquen lo aprendido de manera práctica.

Por otra parte, el laboratorio de innovación de la institución educativa permitió que los estudiantes aplicaran los conocimientos adquiridos en la teoría y acercaran a la realidad lo realizado en los simuladores, lo que, según Buitrago et al. (2022) es clave para la motivación y el aprendizaje significativo. Colombia lleva pocos años desarrollando la estrategia STEM en instituciones de educación media, sin embargo, países como Finlandia, Singapur y Estados Unidos llevan años apostando por este tipo de estrategias, y sus estudiantes obtienen puntajes superiores en pruebas internacionales como PISA. Esto demuestra que integrar metodologías activas y tecnología en la enseñanza tiene un impacto real y medible en el desempeño académico (Díaz Vásquez, 2023).

Según Azcaray (2019) la estrategia educativa didáctica con metodología STEM confiere numerosas ventajas a los estudiantes, facilitándoles una visión más

holística del entorno, desarrollando aptitudes multifacéticas y capacidades para que mejoren la resolución de problemas, como se evidenció con los estudiantes del colegio, quienes mejoraron sus habilidades para integrar conocimientos y aplicarlos en la resolución de problemas (Ortiz, 2024).

En esta investigación, se evidenció que previo a la implementación de la estrategia STEM algunos estudiantes sabían las fórmulas y reglas básicas de matemáticas y física, pero presentaban dificultades en el despeje de ecuaciones y la interpretación de resultados. Sin embargo, después de la estrategia mejoró la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos y científicos. Tal como lo describe (Ramos Doria et al., 2024) donde destaca que la robótica educativa y el pensamiento computacional tienen un impacto directo en la mejora del rendimiento académico en áreas como matemáticas y ciencias.

La diferencia entre el pretest y el posttest fue contundente y permitió demostrar no solo hay una mejor comprensión y aplicación de conceptos matemáticos y científicos, sino que, aumentó la confianza y motivación en los estudiantes, como lo describen otros autores que afirman que el ambiente híbrido entre teoría y simulación favorece el aprendizaje y desarrolla la imaginación, creatividad y motivación. (Díaz, 2017; Torres Castro et al., 2022)

Los anteriores hallazgos van en línea con iniciativas globales que buscan reducir las brechas educativas y garantizar una enseñanza de calidad para todos. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha venido promoviendo programas para incluir la robótica, la programación y el pensamiento computacional en los currículos escolares, iniciativa que beneficiaría a los jóvenes y los prepararía los desafíos venideros. Adicionalmente el MEN ha establecido lineamientos estratégicos que promueven una educación de calidad alineada con los Objetivos de Desarrollo

Sostenible. Estos lineamientos fomentan el desarrollo de capacidades tecnológicas, científicas y matemáticas, lo que subraya la necesidad de continuar promoviendo iniciativas como la desarrollada en esta investigación.

Por lo anterior, la implementación de estrategias STEAM en instituciones educativas puede contribuir significativamente a la transformación de los modelos de enseñanza tradicionales, y beneficiar a los estudiantes en su rendimiento al aprender de manera más efectiva y significativa. Es necesario que en el mediano plazo las instituciones, los docentes y estudiantes continúen explorando nuevas formas de enseñanza y aprendizaje y evolucione para responder a las necesidades del mundo actual, adoptando herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras que potencien el desarrollo académico de los menores.

A largo plazo, el éxito de este tipo de estrategias podría motivar a otras instituciones a replicar y adaptar modelos similares, fortaleciendo el desarrollo de habilidades transversales en los jóvenes y promoviendo una educación más inclusiva y equitativa (Castro-Castellanos & Rodríguez-Romero, 2023). Al final, lo que se busca es que la educación no solo forme estudiantes con buenos resultados en pruebas, sino que también los prepare para enfrentar los retos del mundo real con confianza y creatividad.

Todo esto nos lleva a recomendar que las instituciones educativas sigan explorando estrategias innovadoras que les permitan a los estudiantes aprender de manera más efectiva y significativa, al final, lo importante es que la educación evolucione y responda a las necesidades del mundo actual.

10. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

Uno de los principales logros de la investigación fue la determinación del nivel inicial de competencias en resolución de problemas y lógica computacional de los estudiantes, estableciendo una línea base sobre la cual evaluar el impacto de la intervención. En cuanto a la implementación de la estrategia en el aula, se evidenció un cambio positivo en la dinámica de enseñanza-aprendizaje, al aumentar el interés y compromiso de los estudiantes a medida que participaban en actividades prácticas y proyectos aplicados. Lo anterior, se vio reflejado en el postest donde aumentaron notablemente las competencias de los estudiantes y el aumento de sus capacidades analíticas e interpretativas. Adicional, la supervisión continua de la estrategia permitió realizar ajustes metodológicos en tiempo real, respondiendo a las necesidades emergentes del grupo y optimizando los resultados obtenidos.

Por otro lado, el aprendizaje basado en proyectos, el uso de herramientas tecnológicas y la enseñanza interdisciplinaria, promovió un aprendizaje significativo al conectar los conocimientos teóricos con situaciones reales, aumentando la motivación de los estudiantes y fomentando su creatividad y pensamiento crítico.

A nivel institucional, los hallazgos de esta investigación son altamente relevantes, ya que refuerzan la importancia de implementar metodologías innovadoras en la enseñanza. Además, resaltan la metodología STEM como una herramienta eficaz para mejorar las competencias en pensamiento computacional y resolución de problemas en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín.

Además, permitió una comprensión holística de la contribución de la metodología STEM a la transformación del aprendizaje y al desarrollo de habilidades en resolución de problemas y de pensamiento computacional, competencias esenciales para el aprendizaje en áreas como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Las metodologías activas e interdisciplinarias como STEM, contribuyen al desarrollo de los estudiantes y apoyan el objetivo de ofrecer una educación de calidad, equitativa e inclusiva.

10.2 Limitaciones

- Al ser un estudio positivista el análisis se centró en datos cuantitativos sobre conocimientos de los estudiantes de decimo grado en matemáticas y física enfocados a la resolución de problemas, lógica computacional e interpretación de la información, sin contemplar procesos dinámicos o cambios que se pudieron llegar generar con la metodología STEM y el ABP relacionados con motivación, creatividad, trabajo en equipo y otro tipo de habilidades blandas que se potenciaron mediante la nueva estrategia de enseñanza.
- El estudio no conto con un grupo control, por lo cual no se pudo evaluar que tanto mejoraron los estudiantes de la electiva de profundización en electrónica y programación, con respecto a estudiantes de otras áreas de profundización.
- El periodo de evaluación de la implementación de la estrategia se dio en 6 semanas, sin embargo, hubiera sido interesante evaluar los conocimientos a largo plazo, al contemplar periodos más largos entre la implementación de la estrategia y la evaluación del desarrollo de capacidades de los estudiantes.

10.3 Recomendaciones para futuros estudios

- Se recomienda desarrollar estudios con un enfoque postpositivista que integren datos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de obtener una comprensión más amplia y profunda del impacto que las metodologías STEM y APB tienen en la resolución de problemas físico-matemáticos y en el desarrollo de la lógica computacional en estudiantes de educación secundaria. Esta integración metodológica permitirá abordar de manera más completa las diferentes dimensiones del proceso de aprendizaje.
- Asimismo, se sugiere incluir preguntas relacionadas con las percepciones, actitudes y aprendizajes de los participantes, para identificar si estas metodologías innovadoras contribuyen al fomento de la motivación, el autoaprendizaje y la creatividad en los estudiantes. Al comprender cómo los estudiantes perciben estas metodologías y cómo estas influyen en su disposición para aprender de forma autónoma y creativa, se podrá evaluar de manera más efectiva la capacidad de estas estrategias pedagógicas para mejorar el rendimiento académico y las competencias cognitivas en los jóvenes. Entre los métodos cuantitativos, se pueden emplear entrevistas, grupos focales y análisis de contenido, para identificar patrones emergentes y obtener una visión holística de las fortalezas de la estrategia STEM.
- En un futuro se pueden realizar investigaciones con mayor número de participantes o empleando un grupo control que permita demostrar con mayor claridad la relevancia de incluir metodologías innovadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los colegios del país.

- A partir de los resultados, se recomienda continuar con la aplicación de estrategias novedosas en la educación y realizar estudios a mayor escala para evaluar el impacto de estas metodologías en diferentes contextos educativos. Además, se sugiere el desarrollo de programas de formación docente que faciliten la integración de enfoques como el STEM en la práctica pedagógica, asegurando así una enseñanza de calidad que responda a las necesidades del siglo XXI.

Referencias

- Acendra Pertuz, J. M., & Conde Carmona, R. J. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis, ISSN 1657-4915, ISSN-e 2389-7856, Vol. 20, Nº. 2, 2024, 20(2), 2.*
<https://doi.org/10.21676/23897856.5783>
- Alsina i Pastells, Á., & Acosta Inchaustegui, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática, ISSN-e 1815-0640, Nº. 52, 2018, Págs. 218-235, 52, 218–235.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6393001&info=resumen&idioma=ENG>
- Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., & Caicedo-Zambrano, S. J. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 10(1), 135–147.*
<https://doi.org/10.19053/20278306.V10.N1.2019.10018>
- Ángel-Uribe, I., Escobar, J., López, G., Ramírez, D., Uribe, A., Vera, A., & Cano, L. M. (2024). Explorando el enfoque STEM: reflexiones desde diversos contextos. *Explorando El Enfoque STEM: Reflexiones Desde Diversos Contextos.*
<https://doi.org/10.22430/9789585122857>
- Argoti, J. (2023). Vista de El pensamiento computacional, como soporte del pensamiento matemático, en la Institución Educativa Santo Domingo Savio de Chinchiná (Caldas– Colombia). *Revista Miradas, 18(2), 28–74.*
<https://revistas.utp.edu.co/index.php/miradas/article/view/25518/17209>
- Ausubel, P. (1998). *Un punto de vista cognoscitivo. Psicología Educativa.* 1998.
- Azcaray, J. (2019). Metodología para integrar el diseño en un proceso curricular STEAM a través del uso de las nuevas tecnologías creativas [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/125704>
- Beltrán, M. (2023). *Las TIC como herramientas para el reconocimiento y apropiación de la biodiversidad.* <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/35936>
- Bolarin, M., Porto, M., Martínez, N., & Méndez, R. (2015). Dimensiones de la motivación desde la perspectiva del alumnado: 20 años investigación. *Psicología Em Estudio, 20, 599–610.*
<https://doi.org/10.4025/psicoestud.v20i4.28227>

- Botella, A., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, 41(163), 127–141. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. Y., & Hernández, S. I. (2022). Pensamiento computacional y educación STEM: Reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. *Panorama*, ISSN-e 2145-308X, ISSN 1909-7433, Vol. 16, Nº. 30, 2022, 16(30), 12. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>
- Castro-Castellanos, F. R., & Rodríguez-Romero, L. A. (2023). STEM para el desarrollo de competencias transversales. *Revista Colombiana de Computación*, 24(1), 52–74. <https://doi.org/10.29375/25392115.4578>
- Díaz, J. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 48–63. <https://doi.org/10.18359/REDS.2011>
- Díaz Vásquez, O. A. (2023). Las pruebas PISA de la OCDE: una revisión a las tendencias de la literatura. *Panorama*, ISSN-e 2145-308X, ISSN 1909-7433, Vol. 17, Nº. 33, 2023 (Ejemplar Dedicado a: Panorama 33), 17(33), 9. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i33.4112>
- Díaz-Pinzón, J. E. (2021). Análisis de los resultados de la prueba Pisa 2018 en matemáticas para América. *Revista de Investigaciones Universidad Del Quindío*, 33(1), 104–114. <https://doi.org/10.33975/RIUQ.VOL33N1.463>
- Domènech Casal, J., Lope, S., & Mora Cañellas, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, ISSN-e 1697-011X, Vol. 16, Nº. 2, 2019, Pág. 2203, 16(2), 2203. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6901894&info=resumen&idioma=ENG>
- Fernández, M., Mijares, B., & Álvarez, J. L. (2013). Motivación hacia el estudio en estudiantes universitarios de nuevo ingreso. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78226638008.pdf>
- Fonseca-Factos, A., & Simbaña-Gallardo, V. (2022). Enfoque STEM y aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la física en educación secundaria. *NovasinerGía*, ISSN 2631-2654, 5(2), 90–105. <https://doi.org/10.37135/NS.01.10.06>

- Fullan, M. (2002). El significado del cambio educativo: un cuarto de siglo de aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 6(1–2), 1–14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56751267002>
- García, E. (2024). Las STEM en la Educación Secundaria Obligatoria: un análisis comparativo. *Atenas: Revista Científico-Pedagógica, ISSN-e 1682-2749, Vol. 1-4, 1 62, 2024, Págs. 1-11, 1(62), 1–11.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9438700&info=resumen&idioma=ENG>
- García, M., García-Varcárcel, A., & Arévalo, M. (2022). Competencias digitales de los docentes en formación: dimensiones y componentes que promueven su desarrollo. *Civilizar*, 22(42), e20220105–e20220105.
<https://doi.org/10.22518/JOUR.CCSH/20220105>
- García-Lastra, M. (2013). *Educación en la sociedad contemporánea: Hacia un nuevo escenario educativo*. 20(62), 199–220.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352013000200008&script=sci_abstract
- Garnica Garnica, A., Ximena, D., & Rivadeneira, R. (2023). Pensamiento computacional y enfoque STEAM como estrategia para fortalecer las competencias en matemáticas. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(39), 16–31. <https://doi.org/10.47189/RCCT.V23I39.595>
- González, R., & Hernández, R. (2024). Pensamiento Computacional: Una Mirada a sus Competencias. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3441–3458. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I1.9691
- Guerrero, D. P. (2021). *Propuesta de un aula steam bajo el enfoque industria 4.0 en la UFPS*. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Guillén, J. (2008). Estudio crítico de la obra: “la educación encierra un tesoro”. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, presidida por Jacques Delors. *Laurus*, 14(26), 136–167.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111491007>
- Hernández, J. (2019). *Aportes de la competencia motriz para el trabajo cooperativo, el análisis y resolución de problemas stem, en estudiantes de grados quinto de primaria* [Universidad De Cundinamarca].
<http://hdl.handle.net/20.500.12558/2397>
- Icfes. (2020). *Informe de Resultados PISA 2018*.
- Icfes. (2022). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Informe nacional de resultados para Colombia 2022*. www.icfes.gov.co.

- Jiménez-Espinosa, A., & Sánchez-Bareño, D. M. (2019). La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(2), 333–346. <https://doi.org/10.19053/20278306.V9.N2.2019.9179>
- Kuo, H. C., Tseng, Y. C., & Yang, Y. T. C. (2019). Promoting college student's learning motivation and creativity through a STEM interdisciplinary PBL human-computer interaction system design and development course. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 1–10. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2018.09.001>
- Laboratorio de Economía de la Educación. (2022). *Colombia se ubica en el puesto 64 de 81 países evaluados en desempeño en matemáticas*. 2024.
- López Altamirano, D. A., López Altamirano, D. A., Ojeda Sánchez, E. P., Tunja – Castro, D. T., Paredes Maroto, M. de J., Sánchez Aguaguña, N. L., Barroso – Barrera, M. G., & Gómez Morales, M. de J. (2022). Metodologías activas de enseñanza: Una mirada futurista al desarrollo pedagógico docente. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 7, N°. 2, 2022, 7(2), 93. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3654>
- Macanchí Pico, M., Orozco Castillo, B., & Campoverde Encalada, M. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 396–403. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100396&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., Mazo-Castañeda, A., Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & Mazo-Castañeda, A. (2023a). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(47), 55–70. <https://doi.org/10.14483/23448350.20473>
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., Mazo-Castañeda, A., Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & Mazo-Castañeda, A. (2023b). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(47), 55–70. <https://doi.org/10.14483/23448350.20473>
- Martín, J. G., & Martínez, J. E. P. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 37–63. <https://doi.org/10.51302/TCE.2018.194>
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Informe PISA 2018 Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. 2018.
- Molina, J. (2023). Aportes de la educación STEM a la enseñanza de las Ciencias en Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1520–1528. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I3.6292

- Muñoz Paredes, O. F., & Gómez Gómez, B. A. (2023). El arte como estrategia didáctica: Una metodología visionaria del enfoque educativo STEAM. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 35(3), 169–180.
<https://doi.org/10.37815/RTE.V35N3.1079>
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & Gómez-Pablos, V. B. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113–131.
<https://doi.org/10.6018/RIE.35.1.246811>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*.
- Nadal Vivas, B. (2015). Las inteligencias múltiples como una estrategia didáctica para atender a la diversidad y aprovechar el potencial de todos los alumnos. *Revista de Educación Inclusiva, ISSN-e 1889-4208, Vol. 8, Nº. 3, 2015, Págs. 121-136*, 8(3), 121–136.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5446538&info=resumen&idioma=SPA>
- Neira, M., & Sánchez, V. (2023). *El enfoque STEM – STEAM en la educación científica : tendencias y perspectivas en publicaciones especializadas : una mirada desde ciencia, arte y tecnología*.
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18439>
- OCDE. (2019). *Educación y competencias*. https://www.cna.gov.co/1779/articles-401134_documento.pdf
- Ortiz-Carranza, G., Ortiz-Barre, J., Trejo-Márquez, G., Martínez-Satizabal, E., (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. 593 Digital Publisher CEIT, 9(3), 1154-1166,
<https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2501>
- Palacios N, M. L., Toribio, A., & Deroncele, A. (2021). Innovación educativa en el desarrollo de aprendizajes relevantes: una revisión sistemática de literatura. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 134–145.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500134&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pastor Sánchez, I. (2018). *Metodología STEM a través de la percepción docente*.
- Pertusa, J. (2020). *Metodologías-activas la-necesaria-actualizacion-educativa-y-docente-Pertusa-Mirete - ISSN 1886-* - Studocu.
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-la->

republica/didactica/metodologias-activas-la-necesaria-actualizacion-educativa-y-docente-pertusa-mirete/98021316

- Ramos Doria, J. A., Núñez Urueta, L. E., Ramos Doria, J. A., & Núñez Urueta, L. E. (2024). Enfoque STEM para desarrollar habilidades de resolución de problemas y su impacto en la gestión académica. *Revista InveCom*, 4(2). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10642059>
- Ramos, J., & Núñez, L. (2024). Enfoque STEM para desarrollar habilidades de resolución de problemas y su impacto en la gestión académica. *Revista InveCom*, 4(2). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10642059>
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Urbe, I.-C., López-Molina, G., & Cano-Ruiz, Y.-M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345–357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Ríos-Cabrera, P., Ruiz-Bolívar, C., Ríos-Cabrera, P., & Ruiz-Bolívar, C. (2020). La innovación educativa en América Latina: lineamientos para la formulación de políticas públicas. *Revista Innovaciones Educativas*, 22(32), 199–212. <https://doi.org/10.22458/IE.V22I32.2828>
- Rodríguez, L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. *Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, ISSN-e 1989-0966, Vol. 3, Nº. 1, 2011 (Ejemplar Dedicado a: *Aprenentatge Significatiu*), Págs. 29-50, 3(1), 29–50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634413&info=resumen&idioma=SPA>
- Sánchez Campo, J., & Rodelo Molina, M. (2021). Enfoque steam, integración de las ciencias para el desarrollo de la educación rural. *Acta ScientiÆ InformaticÆ*, 5(5), 5–5. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Santillán Aguirre, J. P., Jaramillo Moyano, E. M., Santos Poveda, R. D., & Cadena Vaca, V. D. C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 5, Nº. 8 (AGOSTO 2020), 2020, Págs. 467-492, 5(8), 467–492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Santillán, J., Jaramillo, E., Santos, R., & Cadena, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 5, Nº. 8 (AGOSTO 2020), 2020, Págs. 467-492, 5(8), 467–492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>

- Silva, A. (2022). Las competencias STEAM para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. *Aquinas "Scriptum Scientiam,"* 1(1).
<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/aquinas/article/view/8221>
- Silva Quiroz, J. E., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa, ISSN-e 2594-0392, ISSN 1665-2673, Vol. 17, Nº 73, 2017 (Ejemplar Dedicado a: Matemáticas y Educación Superior),* Págs. 117-131, 17(73), 117–131.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6070623&info=resumen&idioma=ENG>
- Torres Castro, M. Y., Valera Yataco, P., Vásquez Valdivia, M. I., & Lescano Lopez, G. S. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri, ISSN-e 2709-4502, Vol. 3, Nº. 2, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Alpha Centauri - Edición (Abril - Junio) 2022),* Págs. 46-59, 3(2), 46–59. <https://doi.org/10.47422/ac.v3i1.80>
- Tovar Rodríguez, D. L. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin-American Journal of Physics Education, ISSN-e 1870-9095, Vol. 13, Nº. 3, 2019, 13(3),* 8.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7553951&info=resumen&idioma=ENG>
- Vargas-Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas, 61(1),* 114–129.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Villamizar, G., Araujo, T., & Trujillo, W. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas.* <https://doi.org/10.22235/cp.v14i1.2174>
- Yusuf, A. R., Marji, & Sugandi, M. (2023). Integration of STEM Project-Based Learning into 21st Century Learning and Innovation Skills (4Cs) in Vocational Education Using SEM Model Analysis. *Hacettepe Egitim Dergisi, 38(4),* 454–469. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2023.499>

11 ANEXOS

Anexo A.

Rúbrica para evaluar el nivel actual de competencias en resolución de problemas y lógica computacional de los estudiantes de décimo grado

Este cuestionario está diseñado para evaluar la comprensión y aplicación de conceptos fundamentales relacionados con la ley de Ohm, circuitos eléctricos, unidades de medida y electrónica, enfocado en desarrollar el pensamiento computacional y las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín. Además, se pretende que los estudiantes pongan en práctica la estrategia educativa basada en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas).

Las preguntas cubren una amplia variedad de temas dentro de la física eléctrica y la electrónica, con énfasis en la ley de Ohm, circuitos en serie y paralelo, las unidades de medida correspondientes, y algunos conceptos avanzados como potencia eléctrica y electrónica digital. Se busca que los estudiantes resuelvan problemas prácticos, como la conversión de unidades y la resolución de ecuaciones, para medir su capacidad de análisis y razonamiento lógico.

Criterios de Evaluación:

1. Importancia:

La importancia de cada pregunta se debe evaluar según su relevancia para el objetivo principal del curso, que es la comprensión de los principios fundamentales de la electricidad y la electrónica, así como la capacidad de aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas. Se priorizan las preguntas que vinculan conceptos fundamentales con aplicaciones prácticas.

2. Pertinencia:

La pertinencia de las preguntas se debe medir en función de su relación directa con los contenidos enseñados en clase y la estrategia educativa aplicada. Las preguntas están alineadas con los conceptos clave del enfoque STEAM, promoviendo una comprensión integral e interdisciplinaria.

3. Claridad:

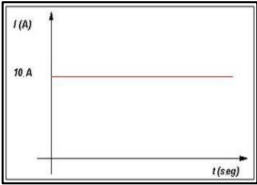
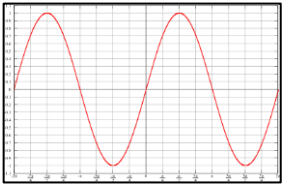
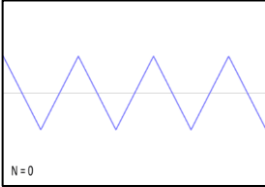
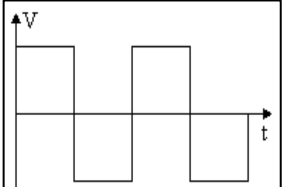
La claridad de las preguntas se debe evaluar según lo bien que están formuladas para evitar ambigüedades. Las preguntas deben ser comprensibles para los estudiantes y no generar confusión, permitiendo una evaluación precisa de sus conocimientos.




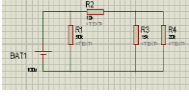
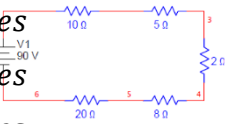
Validación de la prueba: Experto 1

Preguntas	IMPORTAN CIA				PERTINENCI A				CLARIDAD			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<p>1. La Ley de Ohm establece una relación fundamental entre tres magnitudes físicas en un circuito eléctrico. ¿Cuál de los siguientes enunciados es el que mejor <i>define</i> al establecimiento de esta relación?</p> <p>A. Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico</p> <p>B. Es la unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades</p> <p>C. Es La tensión en una resistencia es igual al producto del valor de dicha resistencia por la corriente que fluye a través de ella.</p> <p>D. Es una magnitud física que cuantifica la diferencia del potencial eléctrico entre dos puntos.</p>				x		x					x	
<p>2. Según la ley de Ohm, se puede establecer que la resistencia en un circuito eléctrico, donde se conoce el valor de intensidad y su diferencia de potencial, es: $I=V/R$ (corriente = voltaje /Resistencia),</p> <p>indique la forma correcta de despejar R.</p> <p>A. $R=I*V$</p> <p>B. $R= V/I$</p> <p>C. $R= V+ I$</p> <p>D. Ninguna de las anteriores</p>				x		x					x	
<p>3. La unidad de medida de la <u>longitud</u> en el Sistema Métrico Decimal (S.I.) corresponde a los metros. ¿A cuántos metros equivalen 3,3 kilómetros de distancia entre dos puntos Geográficos?</p> <p>A. 0.033m</p> <p>B. 3.300m</p> <p>C. 0.33m</p> <p>D. 33000m</p>		x				x					x	

4. Cuando se diseña un circuito eléctrico las medidas de distancia son en muchas ocasiones pequeñas. ¿A cuántos metros equivalen 5000 milímetros? A. 50m B. 500m C. 0.5m D. 5m	x				x				x	
5. Un coche gasta 5 litros de gasolina cada 100 kilómetros. ¿Cuántos kilómetros recorrerá con 28 litros? A. 17.8 kilómetros B. 140 kilómetros C. 5600 kilómetros D. 560 kilómetros	x					x			x	
6. De acuerdo con el S.I., relacione las siguientes magnitudes con su unidad de medida: A. Voltaje B. Corriente C. Resistencia D. Voltios E. Ohmios F. Amperios			x			x			x	
7. ¿Cuál es la función principal de una resistencia en un circuito eléctrico? A. Consumir energía eléctrica en un circuito eléctrico cerrado. B. Oposición a la corriente eléctrica en un circuito eléctrico. C. Generar pérdidas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado D. Oposición a la corriente eléctrica en un circuito eléctrico abierto.			x				x			x
8. La tensión en un circuito eléctrico es la misma cuando las resistencias están dispuestas en: A. No circula voltaje por la resistencia B. Mixto C. Paralelo D. Serie			x			x			x	
9. Cualquier circuito eléctrico está compuesto por las siguientes magnitudes:			x			x			x	

<p>A. Voltaje, Resistencia, Potencia, Amperaje.</p> <p>B. Bombilla, Resistencia, Motor, Amperaje, Interruptor, Bombilla</p> <p>C. Interruptor, Breaker, Resistencia, Amperaje, Potencia, Generador</p> <p>D. Batería, Resistencia, Interruptor, Bombilla, Amperaje, Motor</p>												
<p>10.Un nodo en un circuito se define como:</p> <p>A. Un nudo de elementos eléctricos</p> <p>B. Un punto de conexión donde se conectan uno o más elementos en un circuito eléctrico</p> <p>C. El lugar donde la energía eléctrica se transforma</p> <p>D. El lugar donde existen pérdidas de corriente</p>			x		x					x		
<p>11. Una malla en un circuito se define como:</p> <p>A.Es el lugar por donde circula una corriente eléctrica en un circuito abierto</p> <p>B.Es una red eléctrica de elementos conectados entre sí en un circuito abierto</p> <p>C.Es un conjunto de elementos conectados entre si donde hay una caída de tensión.</p> <p>D.Es un circuito eléctrico camino que contiene al menos una trayectoria cerrada</p>			x		x					x		

<p>Responda las preguntas 12 y 13 de acuerdo con la siguiente información</p> <p>I.  I. </p> <p>III.  III. </p>			X				X			X
<p>12. Con respecto a las anteriores señales la que representa una fuente de tensión o corriente directa es:</p> <p>A. I B. II C. III D. IV</p>			X				X			X
<p>13. Con respecto a las gráficas de señales, la que representa una fuente de tensión o corriente alterna es:</p> <p>A. I B. II C. III D. IV</p>			X				X			X
<p>14. ¿Cuál de los siguientes diagramas representa la situación planteada?</p> <p>Se debe construir y medir corriente y tensión en algunos de los elementos del circuito eléctrico que está compuesto por: una fuente de tensión de 100 V, y cuatro resistencias de 10KΩ, 15KΩ, 20KΩ, y</p>			X				X			X

<p>50KΩ, los cuales se conectan como se indica:</p> <p>La fuente de tensión se encuentra en paralelo con la resistencia de 50KΩ, a su vez la resistencia de 10KΩ se conecta en paralelo con la de 50KΩ; ahora bien, teniendo esta primera parte del circuito las dos resistencias de 15KΩ y 20KΩ restantes se conectan entre sí en serie y se conectan a los nodos de la resistencia de 10KΩ.</p>																				
<p>15. ¿Cuál de los siguientes diagramas representa la situación planteada?</p> <p>A </p> <p>B </p> <p>C </p> <p>D </p>			X						X										X	
<p>16. La corriente total que circula en el siguiente circuito con cargas en serie con una fuente de 90 voltios corresponde a:</p> <p>A. $I = \frac{V}{R} = 2 \text{ amperes}$</p> <p>B. $I = \frac{R}{V} = \frac{1}{2} \text{ amperes}$</p> <p>C. $I = \frac{V}{R} = \frac{1}{2} \text{ amperes}$</p> <p>D. $I = \frac{R}{V} = 2 \text{ amperes}$</p> 			X						X											X
<p>16.El voltaje que proporciona una fuente para que exista una corriente de 6 amperes que fluye por todo el circuito de acuerdo al diagrama corresponde a:</p> <p>A. $V = \frac{I}{R} = 0,018 \text{ KVolts}$</p> <p>B. $V = \frac{R}{I} = 55,555 \text{ KVolts}$</p> <p>C. $V = R \times I = 55,55 \text{ KVolts}$</p> <p>D. $V = R \times I = 1.99 \text{ KVolts}$</p>			X						X											X

<p>A. Es el tipo de señales que hay en el mundo real modificando sus características amplificándola, atenuándola, filtrándola</p> <p>B. la señal está descrita por números (estados). Son los números los que se manipulan, almacenan, recuperan y transportan. Trabaja con variables discretas.</p> <p>C. Son señales débiles que varían en el tiempo</p> <p>D. Son señales fuertes con amplitud y frecuencia</p>											
<p>20. Identifique los 4 sistemas de numeración.</p> <p>A. decimal, binario, serie, paralelo</p> <p>B. decimal, hexadecimal, binario, octal</p> <p>C. binario, decimal, hexadecimal, bcd</p> <p>D. binario, decimal, octal, bcd</p>			x			x					x
<p>21. El número 1111101 escrito en binario, a equivale al número decimal es:</p> <p>A. 125</p> <p>B. 110</p> <p>C. 225</p> <p>D. 220</p>			x		x				x		

Observaciones:

Es importante que el tipo de preguntas sea contextualizado en escenarios que estén lo más estrechamente relacionados con la vida cotidiana o acciones académicas frecuentes del estudiante.

Éstas deberían dar fe del nivel de comprensión de un concepto o conjunto de conceptos fundamentales del área de interés; como también, del nivel de desarrollo de alguna habilidad del pensamiento que esté asociada a este propósito de aprendizaje.

Los distractores deben corresponder a la advertencia de los posibles errores que se comenten al plantear, resolver o dar respuesta a una situación problema.

Fecha: **22-enero-2025**

Validado por:

Oscar Orlando Ortiz Corredor

Experiencia docente:

Desde 1994 a la actualidad.

Docente de Matemáticas y Física en sectores público y privado

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Coordinador Académico en el sector privado.

Rector de Colegio en el sector Privado.

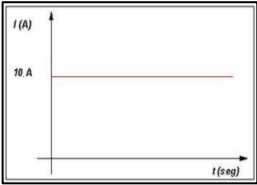
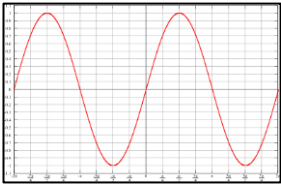
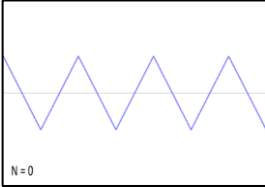
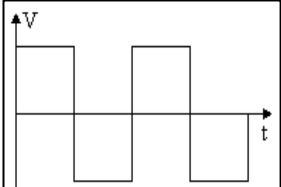
Nivel Académico: **Magíster.**



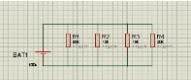
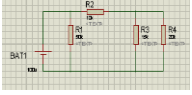
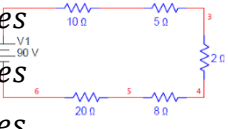
Validación de la prueba: Experto 2

Preguntas	IMPORTANCI A				PERTINENCI A				CLARIDAD			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<p>1. La Ley de Ohm establece una relación fundamental entre tres magnitudes físicas en un circuito eléctrico. ¿Cuál de los siguientes enunciados es el que mejor <i>define</i> al establecimiento de esta relación?</p> <p>A. Es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico</p> <p>B. Es la unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades</p> <p>C. Es La tensión en una resistencia es igual al producto del valor de dicha resistencia por la corriente que fluye a través de ella.</p> <p>D. Es una magnitud física que cuantifica la diferencia del potencial eléctrico entre dos puntos.</p>				X		X					X	
<p>2. Según la ley de Ohm, se puede establecer que la resistencia en un circuito eléctrico, dónde se conoce el valor de intensidad y su diferencia de potencial, es: $I=V/R$ (corriente = voltaje /Resistencia),</p> <p>indique la forma correcta de despejar R.</p> <p>A. $R=I*V$</p> <p>B. $R= V/I$</p> <p>C. $R= V+ I$</p> <p>D. Ninguna de las anteriores</p>				X		X					X	
<p>3. La unidad de medida de la <u>longitud</u> en el Sistema Métrico Decimal (S.I.) corresponde a los metros. ¿A cuántos metros equivalen 3,3 kilómetros de distancia entre dos puntos Geográficos?</p> <p>A. 0.033m</p> <p>B. 3.300m</p> <p>C. 0.33m</p> <p>D. 33000m</p>		X				X					X	

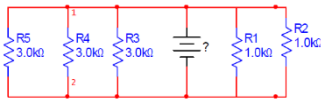
<p>4. Cuando se diseña un circuito eléctrico las medidas de distancia son en muchas ocasiones pequeñas. ¿A cuántos metros equivalen 5000 milímetros?</p> <p>A. 50m B. 500m C. 0.5m D. 5m</p>		x				x				x	
<p>5. Un coche gasta 5 litros de gasolina cada 100 kilómetros. ¿Cuántos kilómetros recorrerá con 28 litros?</p> <p>A. 17.8 kilómetros B. 140 kilómetros C. 5600 kilómetros D. 560 kilómetros</p>		x				x				x	
<p>6. De acuerdo con el S.I., relacione las siguientes magnitudes con su unidad de medida:</p> <p>A. Voltaje B. Corriente C. Resistencia D. Voltios E. Ohmios F. Amperios</p>			x			x				x	
<p>7. ¿Cuál es la función principal de una resistencia en un circuito eléctrico?</p> <p>A. Consumir energía eléctrica en un circuito eléctrico cerrado. B. Oposición a la corriente eléctrica en un circuito eléctrico. C. Generar pérdidas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado D. Oposición a la corriente eléctrica en un circuito eléctrico abierto.</p>			x				x				x
<p>8. La tensión en un circuito eléctrico es la misma cuando las resistencias están dispuestas en:</p> <p>A. No circula voltaje por la resistencia B. Mixto C. Paralelo D. Serie</p>			x			x				x	

<p>9. Cualquier un circuito eléctrico está compuesto por las siguientes magnitudes:</p> <p>A. Voltaje, Resistencia, Potencia, Amperaje. B. Bombilla, Resistencia, Motor, Amperaje, Interruptor, Bombilla C. Interruptor, Breaker, Resistencia, Amperaje, Potencia, Generador D. Batería, Resistencia, Interruptor, Bombilla, Amperaje, Motor</p>			x		x				x		
<p>10.Un nodo en un circuito se define como:</p> <p>A. Un nudo de elementos eléctricos B. Un punto de conexión donde se conectan uno o más elementos en un circuito eléctrico C. El lugar donde la energía eléctrica se transforma D. El lugar donde existen pérdidas de corriente</p>			x		x				x		
<p>11. Una malla en un circuito se define como:</p> <p>A.Es el lugar por donde circula una corriente eléctrica en un circuito abierto B.Es una red eléctrica de elementos conectados entre sí en un circuito abierto C.Es un conjunto de elementos conectados entres si donde hay una caída de tensión. D.Es un circuito eléctrico camino que contiene al menos una trayectoria cerrada</p>			x		x				x		

<p>Responda las preguntas 12 y 13 de acuerdo con la siguiente información</p> <p>I.</p>  <p>II.</p>  <p>III.</p>  <p>IV.</p> 				X				X					X
<p>14. Con respecto a las anteriores señales la que representa una fuente de tensión o corriente directa es:</p> <p>E. I F. II G. III H. IV</p>				X				X					X
<p>15. Con respecto a las gráficas de señales, la que representa una fuente de tensión o corriente alterna es:</p> <p>E. I F. II G. III H. IV</p>				X				X					X
<p>14. ¿Cuál de los siguientes diagramas representa la situación planteada?</p> <p>Se debe construir y medir corriente y tensión en algunos de los elementos del circuito eléctrico que está compuesto por: una fuente de tensión de 100 V, y cuatro resistencias de 10KΩ, 15KΩ,</p>				X				X					X

<p>20KΩ, y 50KΩ, los cuales se conectan como se indica:</p> <p>La fuente de tensión se encuentra en paralelo con la resistencia de 50KΩ, a su vez la resistencia de 10KΩ se conecta en paralelo con la de 50KΩ; ahora bien, teniendo esta primera parte del circuito las dos resistencias de 15KΩ y 20KΩ restantes se conectan entre sí en serie y se conectan a los nodos de la resistencia de 10KΩ.</p>												
<p>15. ¿Cuál de los siguientes diagramas representa la situación planteada?</p> <p>B  B </p> <p>C  D </p>			X			X					X	
<p>16. La corriente total que circula en el siguiente circuito con cargas en serie con una fuente de 90 voltios corresponde a:</p> <p>E. $I = \frac{V}{R} = 2 \text{ amperes}$ F. $I = \frac{V}{R} = \frac{1}{2} \text{ amperes}$ G. $I = \frac{V}{R} = \frac{1}{2} \text{ amperes}$ H. $I = \frac{R}{V} = 2 \text{ amperes}$</p> 			X			X					X	
<p>16.El voltaje que proporciona una fuente para que exista una corriente de 6 amperes que fluye por todo el circuito de acuerdo al diagrama corresponde a:</p> <p>E. $V = \frac{I}{R} = 0,018 \text{ KVolts}$ F. $V = \frac{R}{I} = 55,555 \text{ KVolts}$ G. $V = R \times I = 55,55 \text{ KVolts}$</p>			X			X					X	

H. $V = R \times I = 1.99 \text{ kVolts}$



<p>H. $V = R \times I = 1.99 \text{ kVolts}$</p>														
<p>17. ¿Cuál es la potencia eléctrica de una bombilla alimentada a un voltaje de 220 voltios y por el que pasa una intensidad de corriente de 2 amperios?</p> <p>E. 440 vatios o watts F. 440 voltios G. 110 vatios H. 220 amperios</p>				X										X
<p>18. ¿Cuál es la potencia eléctrica de una bombilla alimentada a un voltaje de 220 voltios y que tiene una resistencia de 10 ohmios? ¿Cuál es la energía eléctrica consumida por la bombilla si ha estado encendida durante 2 horas?</p> <p>E. $I = V \times R = 2200 \text{ A};$ $P = \frac{V}{I} = 0,1 \text{ kw}$ y $E = P \times t = 0,2 \text{ kw} \cdot h$</p> <p>F. $I = \frac{R}{V} = 0,045 \text{ A};$ $P = V \times I = 9,9 \text{ kw}$ y $E = P \times t = 19,8 \text{ kw} \cdot h$</p> <p>G. $I = \frac{V}{R} = 22 \text{ A};$ $P = V \times I = 4,84 \text{ kw}$ y $E = P \times t = 9,68 \text{ kw} \cdot h$</p> <p>H. $I = V \times R = 2200 \text{ A};$ $P = \frac{I}{R} = 220 \text{ kw}$ y $E = P \times t = 440 \text{ kw} \cdot h$</p>				X										X

19. Electrónica digital ¿cuál es su tipo señal? E. Es el tipo de señales que hay en el mundo real modificando sus características amplificándola, atenuándola, filtrándola F. la señal está descrita por números (estados). Son los números los que se manipulan, almacenan, recuperan y transportan. Trabaja con variables discretas. G. Son señales débiles que varían en el tiempo H. Son señales fuertes con amplitud y frecuencia				x				x				x
20. Identifique los 4 sistemas de numeración. E. decimal, binario, serie, paralelo F. decimal, hexadecimal, binario, octal G. binario, decimal, hexadecimal, bcd H. binario, decimal, octal, bcd				x				x				x
21. El número 111101 escrito en binario, a equivaler al número decimal es: E. 125 F. 110 G. 225 H. 220								x				x

Fecha: 23-enero-2025
Validado por: Diego Alejandro Gantiva Santamaría
Experiencia docente: Docente de Tecnología e informática Docente de Tecnología e informática en el sector público Magister en tecnologías de la información
Nivel Académico: Magíster.

Anexo B.

Diario de Campo

Desarrollo de una estrategia educativa innovadora con enfoque STEM para el fortalecimiento de habilidades hacia el pensamiento computacional y resolución de problemas físico- matemáticos en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Toberín

DIARIO DE ACTIVIDADES STEM	
Tema: Electrónica Básica	Docente: Carlos Lineros
Fecha: 14 oct al 22 oct 2024	
Objetivo: El objetivo es documentar las observaciones, experiencias, estrategias y aprendizajes obtenidos durante el estudio y la aplicación de conceptos de electrónica básica de la primera semana en un contexto educativo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Se busca fomentar el desarrollo de habilidades prácticas, pensamiento crítico y resolución de problemas a través de actividades experimentales con apoyo de herramientas emergentes. Reconocer e implementar los conceptos básicos Electricidad y Electrónica Componentes y simbología Electrónica Leyes Básicas - Ley Ohm - Ley Watt Circuito Serie y paralelo Circuito mixto	
Metodología y estrategias empleadas: Para abordar el tema de electrónica básica, se utilizó una metodología teórico-práctica basada en el aprendizaje activo. Las estrategias principales incluyeron: 1.Exploración teórica: Se inició con una sesión de explicación teórica sobre conceptos fundamentales como corriente, voltaje, resistencia, ley de Ohm y componentes básicos (resistencias, condensadores, diodos, transistores). 2.Aprendizaje por experimentación: Se proporcionaron kits de componentes electrónicos básicos para que los participantes ensamblaran circuitos simples. 3.Resolución de problemas: Los participantes enfrentaron ejercicios prácticos que requirieron la aplicación de conceptos para resolver problemas como el cálculo de resistencias equivalentes y el diseño de circuitos. 4.Trabajo colaborativo: Se formaron equipos para fomentar la discusión y el intercambio de ideas al realizar las actividades prácticas.	

Estrategias:

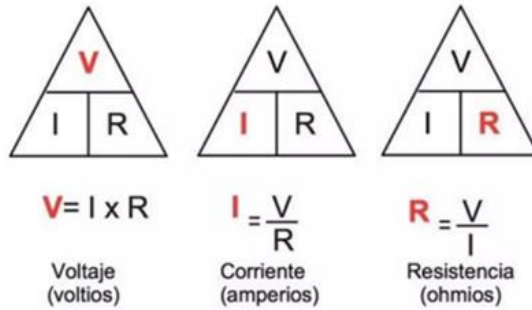
1. **Aprendizaje basado en proyectos:** Cada sesión estuvo centrada en resolver un problema o completar un proyecto, como encender un LED, diseñar un circuito temporizador o crear un sistema de alarma simple.
2. **Enseñanza colaborativa:** Los participantes trabajaron en grupos, fomentando el intercambio de ideas y la resolución colectiva de problemas.
3. **Uso de herramientas tecnológicas:** Se integraron simuladores como Tinkercad y Fritzing para complementar la comprensión teórica y práctica.
4. **Exploración guiada:** Los estudiantes tuvieron acceso a manuales y guías para ayudarlos a navegar por conceptos y procedimientos, incentivando también la investigación autónoma.

Desarrollo de la actividad:

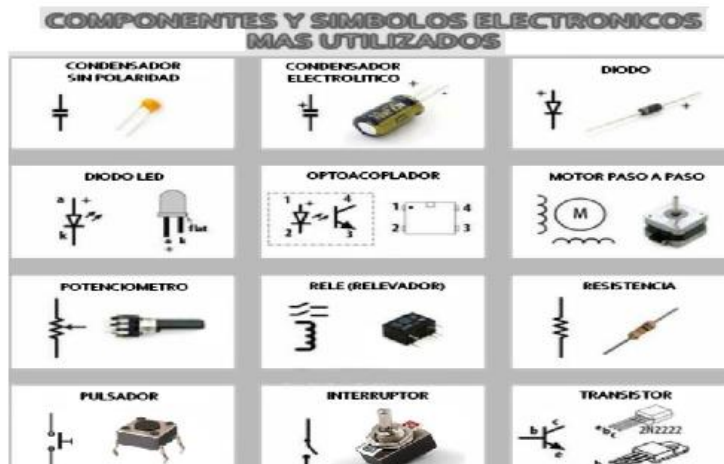
1. **Actividad 1: Reconocimiento de componentes**
 - **Objetivo:** Identificar los componentes básicos de electrónica.
 - **Materiales:** Resistencias, LED, condensadores, transistores, protoboard, multímetro.
 - **Descripción:**
 - Se examinaron los componentes identificando sus características físicas.
 - Se midieron valores de resistencias y se verificó la polaridad de los LED.
2. **Actividad 2: Construcción de circuitos simples**
 - **Objetivo:** Aplicar la Ley de Ohm en un circuito básico.
 - **Materiales:** Protoboard, resistencias, LED, batería de 9V, cables de conexión.
 - **Descripción:**
 - Se montó un circuito con un LED y resistencia, calculando previamente el valor de la resistencia necesaria para proteger el LED.
 - Se probó el circuito verificando que el LED encendiera correctamente.
3. **Actividad 3: Conexiones en serie y paralelo**
 - **Objetivo:** Comprender las diferencias entre conexiones en serie y paralelo.
 - **Materiales:** Protoboard, varias resistencias, LED, batería de 9V.
 - **Descripción:**
 - Se construyeron circuitos en serie y paralelo, midiendo las corrientes y tensiones en cada configuración.
 - Se analizaron las diferencias observadas en los valores medidos

Evidencia (fotográfica):

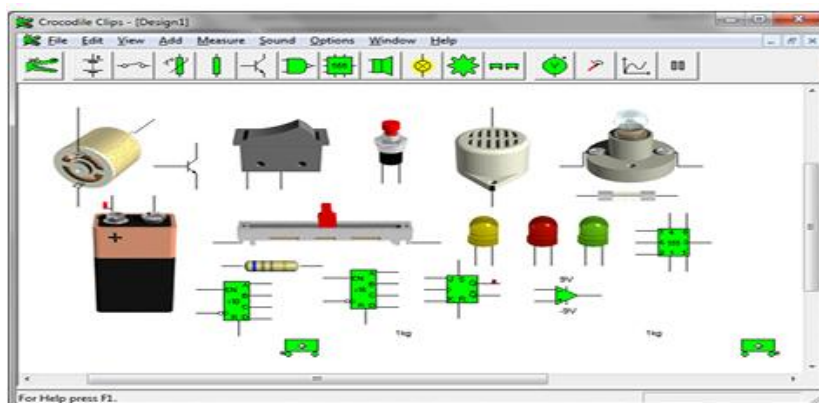
Despeje matemático



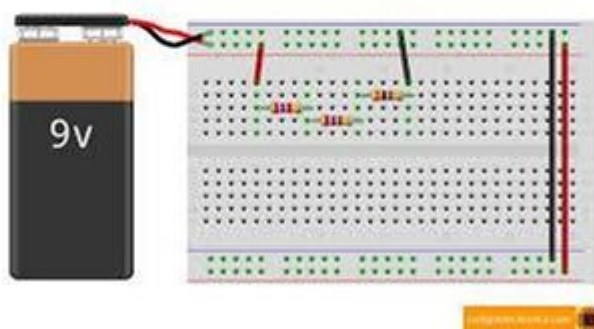
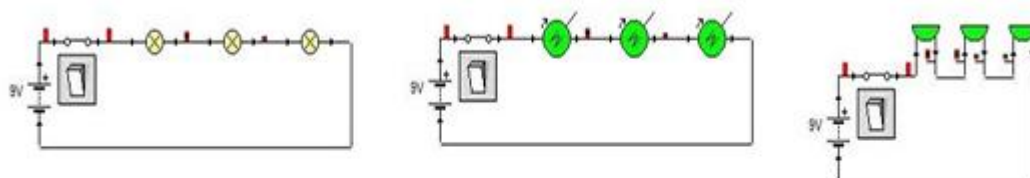
Componentes



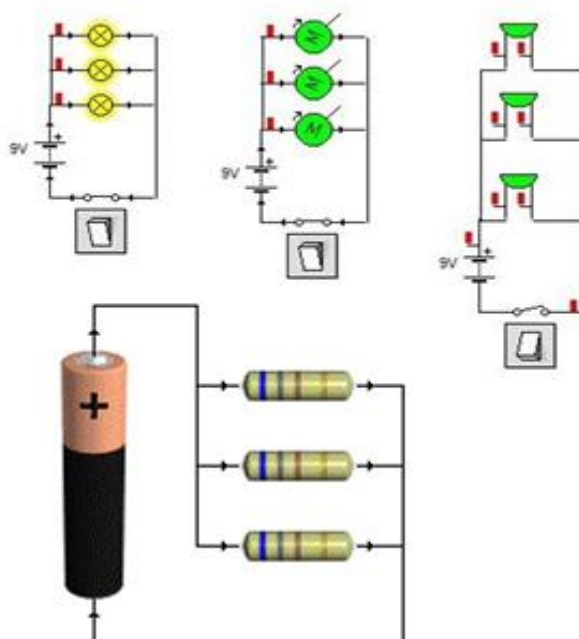
Simuladores



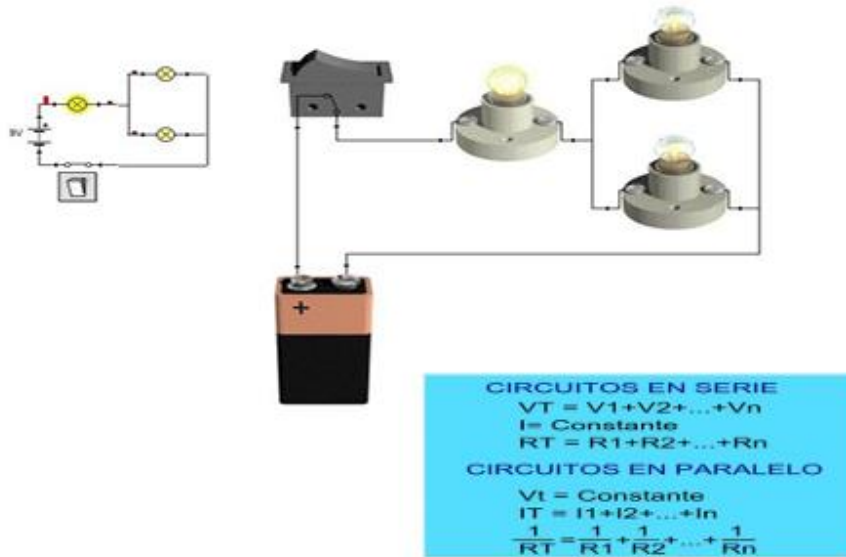
Circuito serie



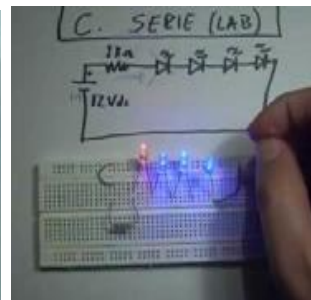
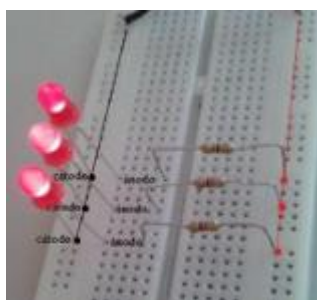
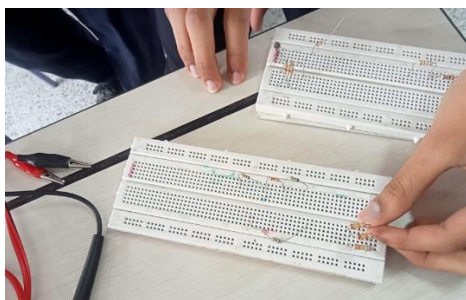
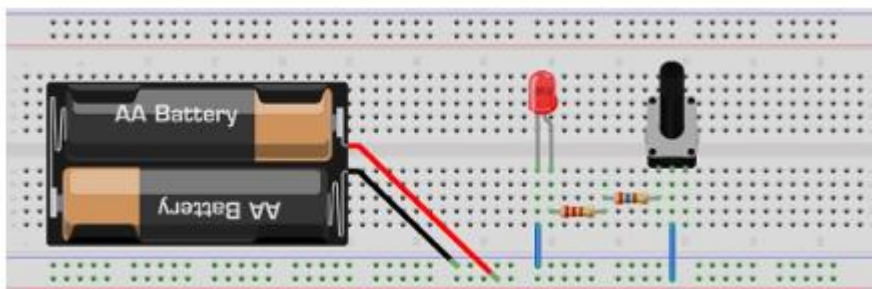
Circuito Paralelo



Circuito mixto



Montaje



Conclusiones de la actividad:

1. La identificación de componentes es fundamental para evitar errores en el montaje de circuitos.
2. La aplicación de la Ley de Ohm permite diseñar circuitos funcionales y seguros.
3. Las conexiones en serie y paralelo tienen aplicaciones específicas que impactan en el funcionamiento del circuito, como la distribución de corriente-voltaje y resolución de problemas físico- matemáticos
4. Comprensión fortalecida: Los participantes lograron entender los conceptos básicos de electrónica al combinar la teoría con la práctica, Físico-matemática
5. Habilidades adquiridas: Se desarrollaron habilidades en el manejo de herramientas básicas como son los componentes y el protoboard.
6. Resolución de problemas: La aplicación de conceptos teóricos en problemas prácticos fomentó el pensamiento crítico y analítico.
7. Colaboración efectiva: El trabajo en equipo promovió la comunicación y el aprendizaje mutuo, promovieron una mayor motivación y compromiso en las actividades.
8. Las herramientas tecnológicas facilitaron la visualización y comprensión de los circuitos, reduciendo errores durante la implementación física.

Reflexión de la actividad

La actividad demostró que una metodología basada en la práctica dentro del enfoque STEM permite una comprensión más profunda y significativa de los conceptos. La experimentación directa y la resolución de problemas reales motivaron a los participantes, mostrando que el aprendizaje activo es más efectivo que la instrucción pasiva.

Se identificaron algunas áreas de mejora, como proporcionar más tiempo para el montaje y análisis de circuitos más complejos, así como incluir ejemplos más aplicados a contextos cotidianos. Esto podría enriquecer la experiencia y conectar aún más la teoría con la práctica.

la actividad fue exitosa al cumplir los objetivos planteados y dejó a los estudiantes motivados para continuar explorando el mundo de la electrónica y lógica computacional

DIARIO DE ACTIVIDADES STEM

Tema:
Sensores

Docente:
Carlos Lineros

Fecha:
23 oct al 26 oct 2024

Objetivo:

El objetivo principal es introducir a los estudiantes de décimo grado y documentar las observaciones, al uso y funcionamiento de sensores mediante actividades prácticas. Se busca que los estudiantes comprendan cómo los sensores interactúan con su entorno y cómo se aplican en sistemas electrónicos y cómo interviene la física y la matemática para resolver problemas cotidianos. Además, se espera fomentar habilidades de pensamiento crítico, trabajo en equipo y resolución de problemas experiencias y aprendizajes relacionados con el uso y aplicación de sensores en proyectos educativos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Se busca comprender cómo los sensores capturan datos del entorno y promueven el desarrollo de soluciones tecnológicas.

Metodología y estrategias empleadas:

1. **Planificación:** Identificación de sensores relevantes para la actividad, como sensores de temperatura, movimiento, luz, ultrasonido y humedad.

Diseño de una sesión dividida en introducción teórica y desarrollo práctico que involucren la utilización de diferentes tipos de sensores.

2. **Implementación:**

1. Introducción teórica sobre los conceptos básicos de sensores y su importancia en la tecnología moderna.
2. Realización de experimentos donde se conectan sensores a microcontroladores (como Arduino o Raspberry Pi) para recopilar y procesar datos
3. Actividades guiadas para conectar sensores a una placa Arduino o Raspberry Pi.
4. Programación de códigos simples para obtener lecturas de los sensores.

3. **Recolección de datos:** Registro de resultados experimentales, observaciones y ajustes necesarios durante las actividades.
4. **Evaluación:** Análisis grupal de los resultados obtenidos y reflexión sobre posibles mejoras

Estrategias:

5. **Aprendizaje basado en proyectos:** Se propuso como actividad central de un sistema sencillo, como un medidor de temperatura o una alarma de proximidad, para aplicar los conocimientos adquiridos.
6. **Enseñanza guiada:** Se proporcionaron tutoriales y demostraciones para facilitar la comprensión del uso y programación de sensores.
7. **Exploración autónoma:** Se incentivó a los participantes a investigar y proponer aplicaciones creativas para los sensores.
8. **Integración de tecnologías digitales: Uso de simuladores se** emplearon herramientas digitales como TinkerCAD para realizar pruebas virtuales antes de trabajar con los componentes físicos.
9. **Demostraciones guiadas:** Los estudiantes reciben instrucciones claras para montar los circuitos y sensores
10. **Exploración activa para siguiente semana:** Los estudiantes son incentivados a probar variaciones en los circuitos y sensores el código para personalizar los proyectos.

Desarrollo de la actividad:

1. **Introducción:** Breve sesión teórica sobre qué son los sensores, sus tipos y aplicaciones en la vida cotidiana.
2. **Montaje de circuitos:** Los estudiantes conectan sensores seleccionados (como de luz o temperatura) a una placa Arduino, usando protoboards y cables.
3. **Programación:** Los estudiantes aprenden a escribir códigos básicos ya realizados para leer datos de los sensores y visualizarlos en un monitor serie.
4. **Pruebas:** Se verifican las lecturas obtenidas y se realizan ajustes tanto en el código como en el montaje del circuito.
5. **Discusión grupal:** Los estudiantes presentan sus resultados y reflexionan sobre las posibles aplicaciones de los sensores en proyectos futuros.

Evidencia (fotográfica):

Tipos de sensores

Los sensores son herramientas que detectan y responden a algún tipo de información del entorno físico. Existe una amplia gama de sensores utilizados en la vida diaria, que se clasifican según las cantidades y características que detectan.

1. Los sensores permiten una interacción efectiva entre los sistemas electrónicos y el entorno, proporcionando datos clave para la toma de decisiones.
2. Los participantes demostraron una mejora significativa en su comprensión de los conceptos de física y matemáticas con electrónica aplicada a sensores.
3. El aprendizaje basado en proyectos favoreció la motivación y el pensamiento crítico al conectar los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.
4. Los sensores electrónicos permiten una conexión directa entre los sistemas electrónicos y su entorno, abriendo un abanico de posibilidades para la resolución de problemas reales.

Reflexión de la actividad

Incorporar sensores electrónicos en la educación de décimo grado es una estrategia efectiva para conectar la teoría con la práctica. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también desarrollan habilidades transversales como el trabajo en equipo, la creatividad y la resolución de problemas. Este enfoque también despierta curiosidad e interés por las disciplinas STEM, preparándolos para enfrentar los desafíos tecnológicos del futuro.

DIARIO DE ACTIVIDADES STEM	
Tema: Sistemas embebidos (Tarjeta Arduino)	Docente: Carlos Lineros
Fecha: 28 oct al 02 nov 2024	
Objetivo: El objetivo es introducir a los estudiantes de décimo grado al concepto de sistemas embebidos utilizando la tarjeta Arduino la cual tiene una plataforma principal de código libre, Se busca que los estudiantes comprendan cómo combinar hardware y software para desarrollar soluciones prácticas, fortaleciendo habilidades de programación, diseño de circuitos y resolución de problemas.	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos básicos de la plataforma Arduino y su funcionamiento. • Diseñar y construir un circuito electrónico sencillo utilizando una placa Arduino. • Programar y cargar un código en Arduino para controlar componentes electrónicos. • Evaluar las aplicaciones prácticas de Arduino en proyectos de tecnología y robótica. 	
Metodología y estrategias empleadas:	

Metodología: Se seguirá un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, donde se irán desarrollando conocimientos teóricos y habilidades prácticas a través de ejercicios guiados y experimentación.

Estrategias:

- Uso de recursos en línea como tutoriales y documentación oficial de Arduino.
- Creación de diagramas de circuitos con software como Tinkercad.
- Registro de observaciones y problemas encontrados durante la actividad.

Metodología:

1. Planificación:

- Selección de proyectos básicos con Arduino, como el control de un LED, el uso de sensores de temperatura o la creación de un semáforo.
- Estructuración de las sesiones en una introducción teórica y una parte práctica aplicada.

Implementación:

- Introducción teórica sobre qué son los sistemas embebidos y su importancia en aplicaciones reales.
- Desarrollo de actividades guiadas para ensamblar circuitos simples en un protoboard.
- Escritura y carga de programas básicos en la placa Arduino utilizando el entorno de desarrollo (IDE).

2. Recolección de datos:

- Registro de observaciones y resultados obtenidos de los proyectos.
- Documentación de errores comunes y las soluciones implementadas.

3. Evaluación:

- Análisis grupal de los proyectos finalizados y discusión de posibles mejoras.

Estrategias:

- 1. Aprendizaje basado en proyectos:** Se proponen actividades prácticas como controlar un LED con un botón, leer datos de un sensor de proximidad o desarrollar un sistema de alarma simple.
- 2. Demostraciones paso a paso:** Explicaciones claras y detalladas del proceso de conexión de hardware y programación de software.
- 3. Exploración autónoma:** Fomento de la creatividad y experimentación al permitir que los estudiantes modifiquen los proyectos iniciales.

4. **Uso de simuladores y recursos digitales:** Introducción al uso de Tinkercad o simuladores similares para probar circuitos antes de la implementación física.

Desarrollo de la actividad:

Introducción: Breve explicación teórica sobre los sistemas embebidos, las características del Arduino y sus aplicaciones prácticas. Se presentó la placa Arduino Uno, explicando sus componentes principales: pines digitales, analógicos, puerto USB, y alimentación. Se realizó la instalación del software Arduino IDE.

Montaje del hardware: Los estudiantes ensamblan circuitos simples en un protoboard siguiendo diagramas y guías proporcionados.

Programación: Se enseña a los estudiantes a escribir y cargar códigos básicos en la placa Arduino, como encender y apagar un LED en intervalos de tiempo.

Primer Programa "Link":

Se cargó un programa para hacer parpadear un LED integrado en la placa. Se explicaron concepto como configuración del pin y bucle principal en el código.

Pruebas y ajustes: Los estudiantes verifican el funcionamiento de sus proyectos y realizan ajustes necesarios tanto en el código como en el montaje del circuito.

Construcción de un Circuito con LED y Resistencia:
Se conectó un LED externo utilizando una resistencia de 220 Ω .
Se modificó el código para controlar el LED a través de un pin digital

Sensores y Actuadores:
Se integró un sensor de luz (LDR) al circuito.
Se escribió un programa para leer el valor del sensor y controlar el brillo del LED en función de la luz ambiental.

Presentación: Cada grupo presenta su proyecto, explicando el funcionamiento y las aplicaciones prácticas del mismo.

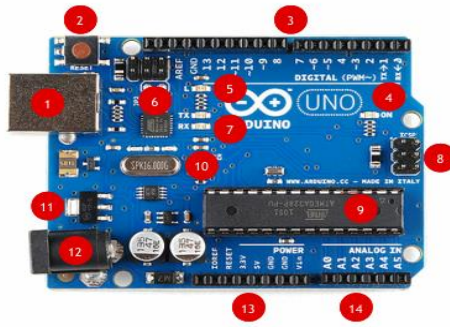
Evidencia (fotográfica):

Introducción sistemas embebidos

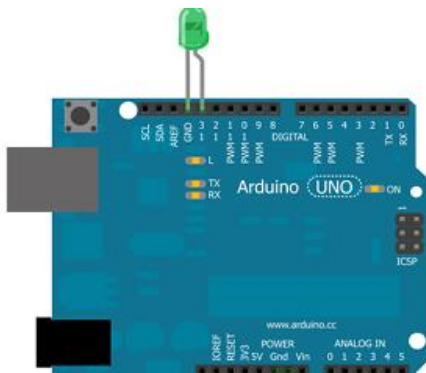


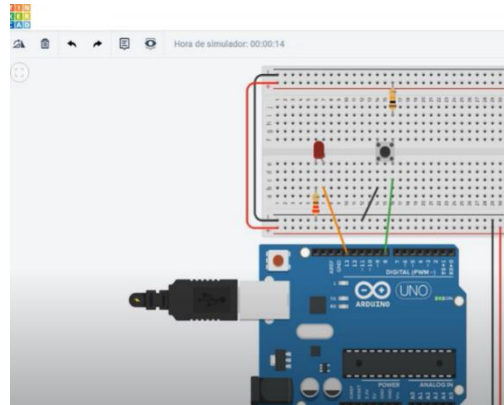
RaspberryPi

Placa Arduino y sus partes

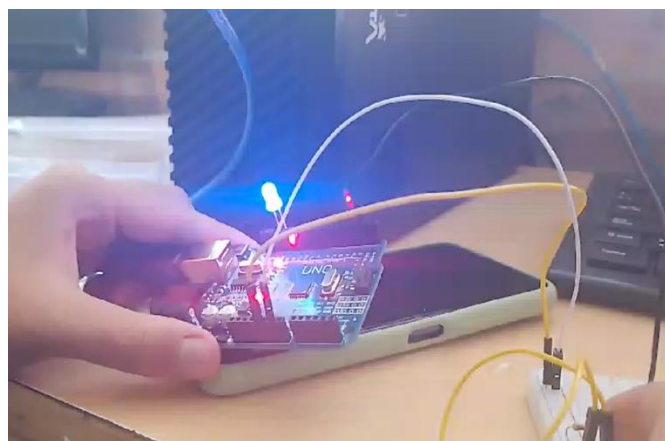


Simulación y conexión





Proyecto físico



Conclusiones de la actividad:

- La metodología basada en proyectos facilitó el aprendizaje al permitir una retroalimentación inmediata entre la teoría y la práctica.
- Es fundamental reforzar conceptos de código y electrónica básica para evitar errores recurrentes.
- Los sistemas embebidos son una herramienta poderosa para combinar hardware y software en la creación de soluciones tecnológicas innovadoras.
- Los estudiantes lograron comprender conceptos básicos de electrónica y lógica computacional con actividades simples y prácticas con Arduino.
- La metodología basada en proyectos incrementó la motivación, permitiendo que los estudiantes aplicaran conocimientos de manera significativa y creativa.

Reflexión de la actividad

Esta actividad demostró la importancia de aprender haciendo. La plataforma Arduino fomenta el desarrollo de habilidades técnicas y la resolución de problemas. Además, es esencial promover un ambiente de colaboración para que los participantes puedan compartir ideas y superar dificultades en conjunto. Este

enfoque podría replicarse en futuros proyectos más complejos, como la construcción de robots o sistemas domóticos.

Introducir sistemas embebidos en la educación secundaria permite a los estudiantes desarrollar habilidades esenciales para las disciplinas STEM, como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y el trabajo en equipo.

DIARIO DE ACTIVIDADES STEM

Tema:
Motores DC

Docente:
Carlos Lineros

Fecha:
04 nov al 08 nov 2024

Objetivo:

1. Introducir a los estudiantes de décimo grado en los principios básicos de funcionamiento de los motores de corriente continua (DC).
2. Promover el aprendizaje práctico mediante la aplicación de conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

3. Fomentar habilidades de resolución de problemas y trabajo en equipo a través del diseño y prueba de un sistema basado en motores DC.
4. Analizar las aplicaciones y ventajas de los motores DC en distintos sistemas
5. Realizar pruebas experimentales para observar su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y velocidad

Metodología y estrategias empleadas:

- **Investigación teórica:** Revisar material bibliográfico y recursos on line sobre el funcionamiento de motores DC, sus partes principales y tipos (serie, paralelo, y mixto).
- **Sesiones teóricas:** Explicar los principios básicos de los motores DC, su estructura interna física mecánica (estator, rotor, escobillas y conmutador) y sus aplicaciones en la vida real.
- **Diseño experimental:** Planificar y montar un circuito eléctrico para operar un motor DC, incluyendo fuentes de alimentación, controladores de velocidad (PWM), y resistencias de carga.
- **Ejecución:** Realizar mediciones de corriente, voltaje y velocidad del motor bajo diferentes configuraciones.
- **Documentación:** Registrar observaciones, valores medidos y dificultades encontradas durante la actividad.
- **Proyecto práctico:** Diseñar y construir un vehículo simple alimentado por un motor DC, utilizando materiales accesibles como baterías, ruedas, engranajes y controladores básicos.
- **Enfoque STEM:** Integrar conceptos de física (inducción electromagnética), Física mecánica, matemáticas (cálculos de potencia y eficiencia básica), tecnología (uso de controladores PWM) e ingeniería (montaje del sistema)
- **Evaluación y reflexión:** Realizar una retroalimentación grupal al final de la actividad para discutir los aprendizajes y los retos superados

Desarrollo de la actividad:

Introducción: Se inició con una breve sesión teórica sobre motores DC, sus componentes y principios de funcionamiento. Los estudiantes participaron en una discusión sobre cómo los motores DC se usan en dispositivos cotidianos.

Preparación: Se revisó el material teórico sobre los principios de inducción electromagnética y la estructura básica de un motor DC (estator, rotor, escobillas y conmutador).

Diseño del proyecto: Los estudiantes, organizados en grupos, diseñaron un vehículo de juguete propulsado por un motor DC. Cada grupo elaboró un diagrama del circuito eléctrico y seleccionó los materiales necesarios.

Construcción y prueba:

Los equipos ensamblaron el vehículo, conectando el motor DC a una fuente de alimentación (pilas) y utilizando un controlador PWM para regular la velocidad.

Se realizaron pruebas en una pista para medir el rendimiento del vehículo en términos de velocidad, estabilidad y capacidad para superar pequeños obstáculos.

Registro: Cada grupo documentó sus resultados, destacando los valores medidos (voltaje, corriente, velocidad) y describiendo las dificultades encontradas durante el montaje y las pruebas.

Pruebas experimentales:

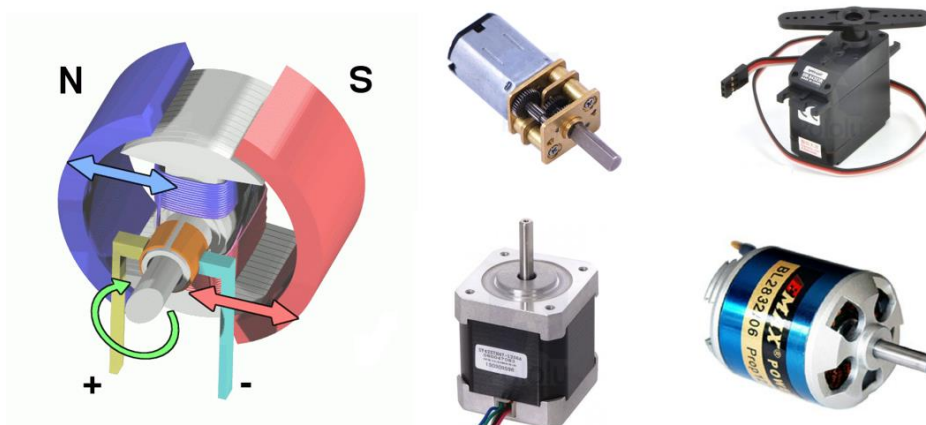
Sin carga: Se midieron voltaje y corriente en el motor mientras giraba sin resistencia externa.

Con carga: Se aplicó una resistencia mecánica (freno manual) para observar el cambio en corriente y velocidad.

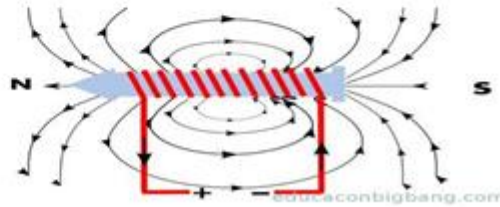
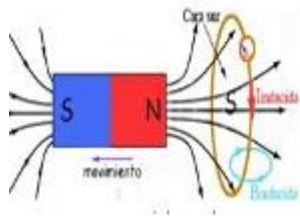
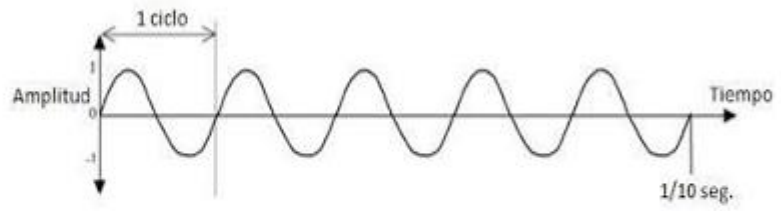
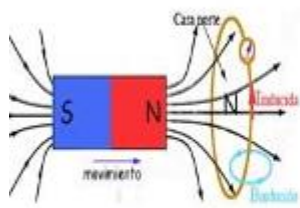
Control de velocidad: Se probó el controlador PWM ajustando diferentes ciclos de trabajo y documentando los cambios en el comportamiento del motor.

Evidencia (fotográfica):

MOTORES Y CLASES

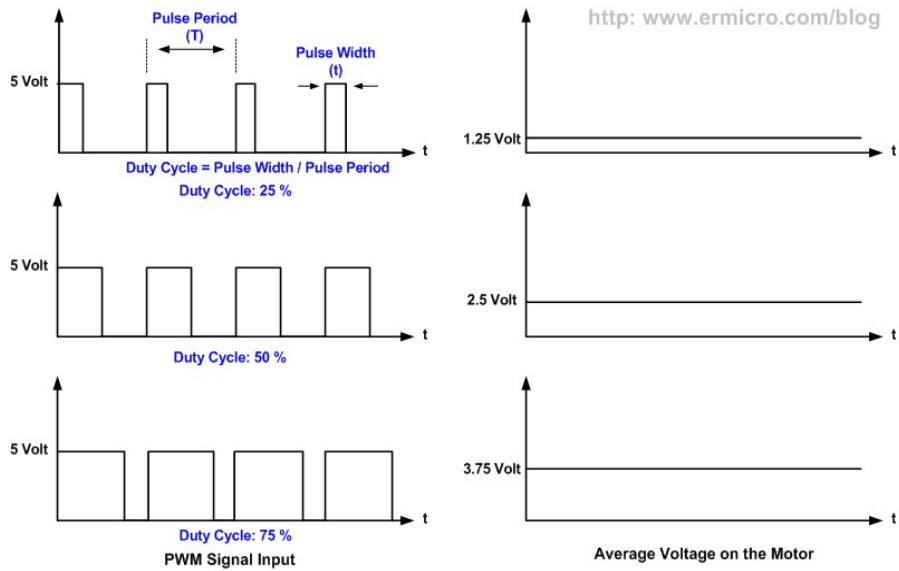


FRECUENCIA ELECTRICA (hz)
Inducción Electromagnética



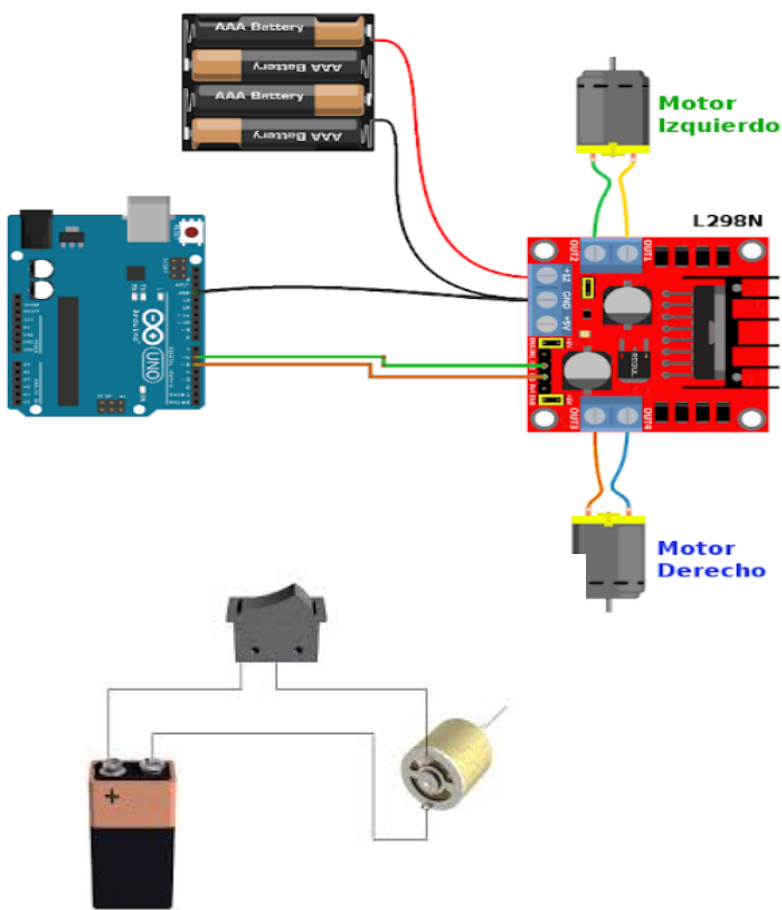
Partes de un Motor DC

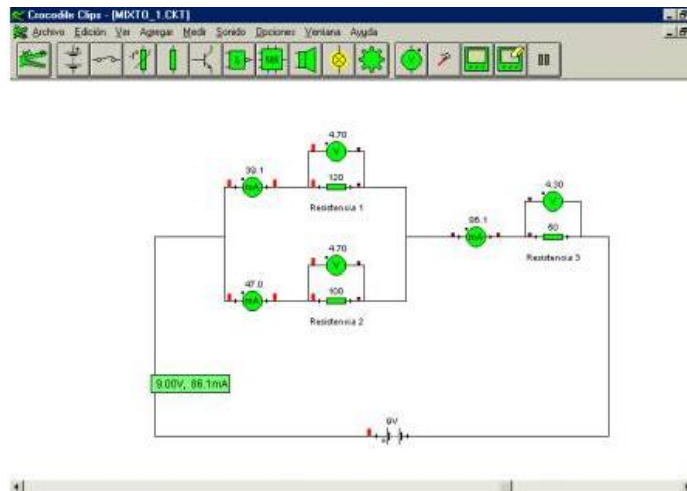




PWM Timing Diagram

Simulación





Montaje proyecto físico





Conclusiones de la actividad:

1. Los motores DC son fáciles de operar y permiten un control preciso de velocidad y torque, lo que los hace ideales para aplicaciones como robótica y sistemas de transporte.
2. La corriente consumida por el motor aumenta significativamente al incrementar la carga, lo que genera mayor disipación de calor.
3. Durante el experimento, se observó la importancia del mantenimiento de las escobillas y el conmutador para evitar pérdidas de eficiencia.
4. Los estudiantes comprendieron los principios fundamentales de los motores DC y su aplicación práctica en sistemas reales.
5. La actividad promovió el aprendizaje colaborativo, destacando la importancia de la comunicación y la división del trabajo en equipo.
6. Los participantes identificaron los factores que afectan el rendimiento de un motor DC, como la carga, la alimentación eléctrica y la eficiencia del circuito.
7. El uso de controladores PWM demostró ser una solución eficiente para ajustar la velocidad del motor y optimizar el rendimiento del vehículo.

Reflexión de la actividad

La actividad integró con éxito los conceptos teóricos con una experiencia práctica, lo que permitió a los estudiantes aplicar conocimientos de diversas disciplinas STEM. La construcción del vehículo propulsado por un motor DC incentivó la creatividad y el pensamiento crítico. Además, se reforzó la importancia de documentar y analizar resultados para mejorar en futuros proyectos. Este enfoque educativo demostró ser efectivo para motivar a los estudiantes y aumentar su comprensión de los temas técnicos

La experiencia práctica con motores DC permitió consolidar los conocimientos teóricos sobre el tema. La realización de pruebas experimentales ayudó a comprender mejor cómo afectan los cambios en carga y velocidad al comportamiento del motor. En la parte físico -matemática, Además, se identificó la necesidad de implementar medidas de protección contra el sobrecalentamiento para evitar daños en aplicaciones reales. Esta actividad reforzó habilidades técnicas y analíticas, así como el trabajo en equipo al resolver problemas durante el montaje y pruebas.

DIARIO DE ACTIVIDADES STEM

Tema:

Pensamiento computacional
Programación (Código – Bloques)

Docente:

Carlos Lineros

Fecha:

11 nov al 15 nov 2024

Objetivo:

1. Desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes a través de la programación en Arduino.
2. Fomentar habilidades de resolución de problemas y trabajo en equipo mediante el diseño y la implementación de proyectos prácticos.
3. Promover la comprensión de conceptos fundamentales de programación y electrónica básica.
4. Motivar la aplicación del conocimiento teórico en situaciones reales y experimentales
5. Fomentar el desarrollo del pensamiento computacional a través de actividades prácticas de programación.
6. Comparar la experiencia de aprendizaje utilizando programación en bloques frente a programación en código.
7. Identificar fortalezas y desafíos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ambas modalidades.

Metodología y estrategias empleadas:*Metodologías*

- **Aprendizaje basado en proyectos:** Los estudiantes desarrollaron un proyecto sencillo con ambas modalidades de programación utilizando Arduino, como un semáforo funcional o un sensor de movimiento.
- **Aprendizaje colaborativo:** Se formaron equipos para fomentar el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas.
- **Exploración guiada:** Se brindaron guías básicas y ejemplos para que los estudiantes se familiarizaran con los entornos de programación.

Estrategias

- **Introducción teórica:** Breve explicación del pensamiento computacional y su relación con la programación.
- **Talleres prácticos:**
 - **Bloques:** Uso de Scratch para crear un juego interactivo.
 - **Código:** Uso de C++ para realizar un programa que resuelve un cálculo matemático.

- **Evaluación formativa:** Observación y retroalimentación constante durante las actividades.
- **Discusión grupal:** Reflexión sobre la experiencia y análisis de los aprendizajes obtenidos.

Enfoque Colaborativo: Se trabajó en grupos para fomentar la cooperación y la distribución equitativa de tareas.

Enseñanza Activa: Uso de ejemplos interactivos y experimentación directa con componentes electrónicos y el IDE de Arduino.

Resolución de Problemas: Los estudiantes enfrentaron desafíos de código y diseño que requirieron pensamiento crítico y creatividad para solucionarlos.

Reflexión Guiada: Se realizaron espacios de discusión y análisis al final de cada sesión para identificar logros y áreas de mejora.

Desarrollo de la actividad:

Introducción al Pensamiento Computacional y Arduino

Se realizó una breve presentación sobre los conceptos de pensamiento computacional y programación en Arduino, incluyendo el uso de sensores y actuadores. Los estudiantes aprendieron a instalar el IDE de Arduino y a realizar su primer código (“Hola Mundo” con un LED).

Exploración de Componentes

Los grupos recibieron kits básicos de Arduino. Aprendieron sobre el uso de resistencias, LEDs, botones, y sensores. Se hicieron ejercicios guiados como encender y apagar LEDs con diferentes configuraciones.

Diseño de Proyectos

Cada grupo definió un proyecto con un problema específico que resolver. Ejemplos de proyectos seleccionados incluyeron:

- Un semáforo inteligente para peatones.
- Un sistema de alarma con sensor de movimiento.
- Un contador automático de personas con sensores infrarrojos.

Implementación y Programación

Los estudiantes desarrollaron un código en base C++ y otro en programación de bloques, conectaron los componentes electrónicos y realizaron pruebas para ajustar errores. En esta etapa, aplicaron conceptos como bucles, condicionales, y manejo de variables.

Presentación de Resultados

Los grupos presentaron sus proyectos al resto de la clase, explicando el funcionamiento y los retos encontrados durante el desarrollo.

Evidencia (fotográfica):

Concepto de Programación

La programación es un gran recurso que nos permite crear diversas secuencias de pasos lógicos que van a satisfacer nuestras necesidades y las de nuestros sistemas. Programar es todo un arte que requiere de una gran habilidad lógica y concentración por parte del programador.

Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar operaciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como los computadores. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

Lenguaje de alto nivel

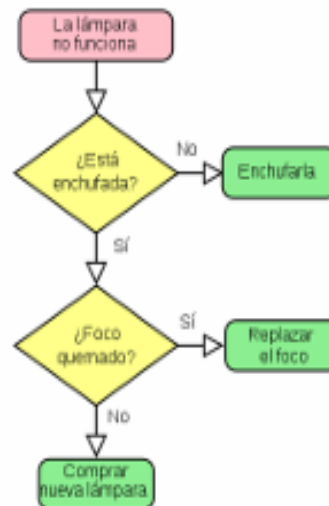


Un lenguaje de programación de alto nivel se caracteriza por expresar los algoritmos de una manera adecuada a la capacidad cognitiva humana, en lugar de la capacidad ejecutora de las máquinas.

Para los lenguajes de alto nivel se requiere de ciertos conocimientos de programación para realizar las secuencias de instrucciones lógicas. Los lenguajes de alto nivel se crearon para que el usuario común pudiese solucionar un problema de procesamiento de datos de una manera más fácil y rápida.

Algoritmo

Un algoritmo es un conjunto pre-escrito de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizar dicha actividad. Dados un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución.



Cuerpo de un programa en Arduino

Arduino se programa en el lenguaje de alto nivel C/C++ y generalmente tiene los siguiente componentes para elaborar el algoritmo:

- Estructuras
- Variables
- Operadores matemáticos, lógicos y booleanos
- Estructuras de control (Condicionales y ciclos)
- Funciones



Referencia para programar

- setup()
- loop()

+Estructuras de control

- if
- if...else
- for
- switch case
- while
- do... while
- break
- continue
- return
- goto

+Sintaxis

- ; (punto y coma)
- { } (llaves)
- / / (comentario de una sola línea)
- / * * / (comentario de varias líneas)
- # define
- # include

+Operadores matemáticos

- = (operador de asignación)
- + (suma)
- - (resta)
- * (multiplicación)
- / (división)
- % (módulo)

+Operadores de comparación

- == (igual que)
- != (diferente de)
- < (menor que)
- > (mayor que)
- <= (menor o igual a)
- >= (mayor o igual a)

+Operadores booleanos

- && (y)
- || (o)
- ! (no)

+Acceso con apuntadores

- * eliminar la referencia del operador
- & operador de referencia

+Operadores bit a bit

- & (bit a bit AND)
- | (bit a bit OR)
- ^ (bit a bit XOR)
- ~ (bit a bit NOT)
- << (a la izquierda BitShift)
- >> (a la derecha BitShift)

+Operadores compuestos

- ++ (incremento)
- -- (decremento)
- += (compuesto adición)
- -= (compuesto sustracción)
- *= (compuesto multiplicación)
- /= (compuesto división)
- &= (compuesto bit a bit AND)
- |= (compuesto bit a bit OR)

+Constantes

- HIGH | LOW
- INPUT | OUTPUT
- true | false
- Constantes enteras
- Constantes flotante

+Tipos de datos

- void
- boolean
- char

- byte
- int
- word
- long
- unsigned long
- float
- double
- string - arreglo char
- String - objeto
- array

+Utilidades

- sizeof()

+Conversión

- char()
- byte()
- int()
- word()
- long()
- float()

+Digital I/O

- pinMode()
- digitalWrite()
- digitalRead()

+Análogo I/O

- analogReference()
- analogRead()
- analogWrite() - PWM

+Avanzadas I/O

- tone()
- noTone()
- shiftOut()
- shiftIn()
- pulseIn()

+Tiempo

- millis()
- micros()
- delay()
- delayMicroseconds()

+Matemáticas

- min()
- max()
- abs()
- constrain()
- map()
- pow()
- sqrt()

+Trigonométricas

- sin()
- cos()
- tan()

+Números aleatorios

- randomSeed()
- random()

+Bits y Bytes

- lowByte()
- highByte()
- bitRead()
- bitWrite()
- bitSet()
- bitClear()
- bit()

+Interrupciones externas

- attachInterrupt()
- detachInterrupt()

+Interrupciones

- interrupts()
- noInterrupts()

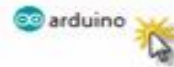
+Comunicación

- Serial
 - begin()
 - end()
 - available()
 - read()
 - peek()
 - flush()
 - print()
 - println()
 - write()

Conociendo el software Arduino



Para ejecutar el programa Arduino, ingresamos a la carpeta de Arduino y allí buscamos el icono de Arduino y le damos doble click



Compilar

Cargar a la placa

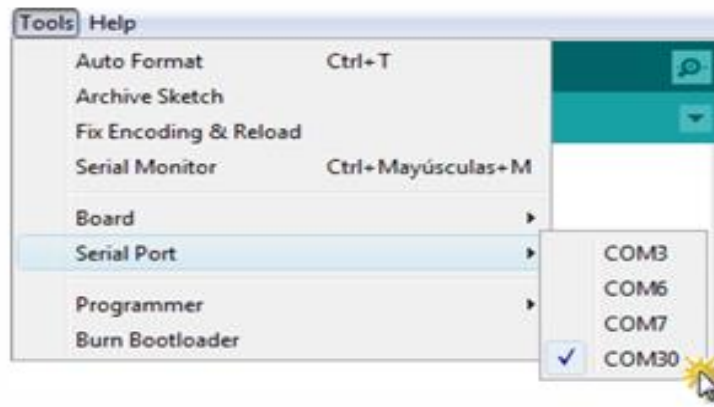
Nuevo

Abrir

Guardar



1 Puerto COM

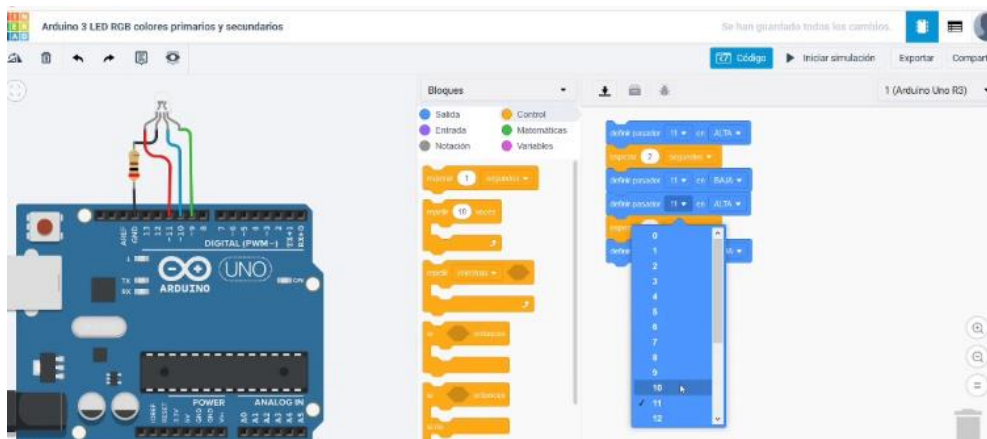


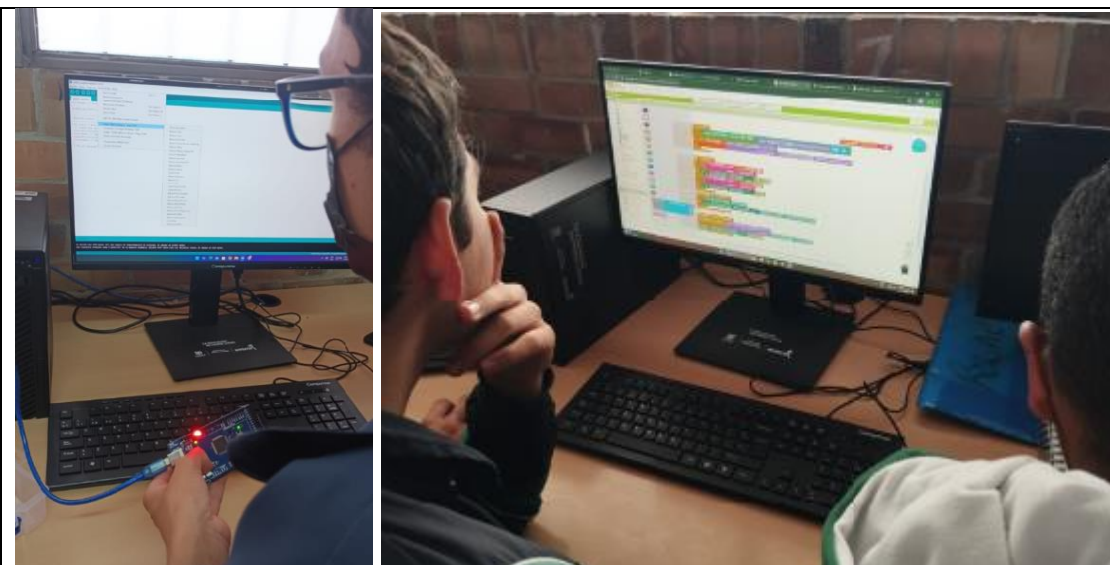
Cargando Programa



Programación en bloques

La programación por bloques consiste en seleccionar y arrastrar bloques hasta encajarlos entre sí en un determinado orden, correspondiente a las instrucciones o etapas del algoritmo o programa que hace que el ordenador cumpla una tarea. Presenta una interfaz fácil e intuitiva, al estilo gráfico de Scratch o Bitbloq.





Conclusiones de la actividad:

- **Programación en bloques:** Proporcionó una experiencia accesible y visual, ideal para principiantes y para desarrollar **intuición lógica inicial**.
- **Programación en código:** Requirió mayor esfuerzo cognitivo, pero permitió comprender con mayor profundidad conceptos fundamentales de programación.
- **Pensamiento computacional:** Ambas modalidades contribuyeron a desarrollar habilidades como descomposición de problemas, identificación de patrones y abstracción.
- Los estudiantes demostraron una mejora significativa en su capacidad para descomponer problemas complejos en tareas más simples y manejables.

- La metodología basada en proyectos facilitó el aprendizaje práctico y el compromiso activo.
- La experimentación directa con Arduino ayudó a los estudiantes a comprender mejor los conceptos abstractos de programación y electrónica.
- El trabajo colaborativo permitió a los estudiantes aprender unos de otros y mejorar sus habilidades de comunicación y liderazgo.
- Algunos estudiantes encontraron desafíos técnicos que requirieron tiempo adicional, pero esto reforzó sus habilidades para la resolución de problemas y la perseverancia.

Reflexión de la actividad

El uso de Arduino como herramienta educativa resultó ser altamente efectivo para fomentar el pensamiento computacional y la curiosidad tecnológica en los estudiantes de décimo grado de la institución Toberín. Se evidenció la importancia de integrar metodologías prácticas y colaborativas en el aula para motivar a los estudiantes y conectar el aprendizaje con aplicaciones del mundo real. Como mejora, se podrían incluir módulos adicionales sobre sensores avanzados y conectividad para expandir el alcance de los proyectos. Esto contribuiría a preparar a los estudiantes para retos más complejos en su formación académica y profesional.

La combinación de programación en bloques y en código resultó efectiva para abordar diferentes niveles de aprendizaje. Los estudiantes lograron conectar conceptos abstractos con aplicaciones prácticas, fortaleciendo su confianza y creatividad. Sin embargo, fue evidente que algunos necesitaron más tiempo y apoyo para adaptarse a la programación en código, lo que sugiere la necesidad de una aproximación gradual.

Recomendaciones:

1. Diseñar actividades progresivas que combinen bloques y código para facilitar la transición entre ambas modalidades.
2. Implementar más oportunidades de aprendizaje colaborativo para resolver problemas complejos.
3. Evaluar constantemente las necesidades individuales para proporcionar soporte personalizado.