UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Alternativa didáctica con Arduino para el dominio conceptual y experimental de Cinemática, Segundo BT, UE Juan Bautista Vásquez

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor

Luis Johel Maxi Maxi

Tutor

PhD. Luis Enrique Hernández Amaru

Cotutor

Mgtr. Germán Wilfrido Panamá Criollo

Azogues - Ecuador

Febrero, **2025**

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiarme en cada paso, brindarme fortaleza en los momentos difíciles y ser mi más fiel compañero a lo largo de mi formación profesional. A mi madre, quien, a pesar de los desafíos, siempre estuvo a mi lado con su amor incondicional y su apoyo constante. A mi hermana Laura, cuyo respaldo fue fundamental para alcanzar esta meta. También dedico este logro a mis demás hermanos, quienes, de una u otra manera, han estado presentes en mi camino universitario. A mis amigos, especialmente a aquellos con quienes compartí esta travesía desde el inicio y a las valiosas amistades que construí en los últimos semestres. Finalmente, extiendo esta dedicatoria a todas las personas que, con su apoyo, consejos y compañía, contribuyeron a que hoy culmine esta etapa tan importante de mi vida.

Resumen:

En esta investigación se aplica una alternativa didáctica con el fin de contribuir en la mejora del dominio conceptual y experimental en los temas de movimiento parabólico y movimiento circular. Las actividades descritas cumplen con los componentes del currículo nacional priorizado. Las actividades presentadas cumplen con el propósito de elaborar proyectos con ayuda de componentes tecnológicos como el Arduino. Los resultados obtenidos reflejan que a pesar del corto tiempo aplicando esta alternativa didáctica se evidenció un efecto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. La investigación se enmarca dentro del paradigma sociocrítico con un enfoque mixto, permitiendo tanto el análisis cualitativo como cuantitativo de los resultados. Para el desarrollo e implementación de la intervención educativa, se adopta el modelo ADDIE, garantizando un proceso estructurado y eficiente. Además, la investigación sigue un tipo de investigación tanto descriptivo y aplicado, con el objetivo de comprender el fenómeno estudiado y ofrecer soluciones concretas al problema identificado en el contexto educativo.

Palabras claves: Física, Cinemática, Alternativa Didáctica, Arduino

Abstract:

In this research, a didactic alternative is applied in order to contribute to the improvement of the conceptual and experimental mastery in the topics of parabolic motion and circular motion. The activities described comply with the components of the prioritized national curriculum. The activities presented fulfill the purpose of developing projects with the help of technological components such as Arduino. The projects developed by the students are related to the learning objectives set out in the Prioritized National Physics Curriculum and are also intertwined with the curricular components of the same. The research is framed within the sociocritical paradigm with a mixed approach, allowing both qualitative and quantitative analysis of the results. For the development and implementation of the educational intervention, the ADDIE model is adopted, guaranteeing a structured and efficient process. In addition, the research follows both a descriptive and applied type of research, with the aim of understanding the phenomenon studied and offering concrete solutions to the problem identified in the educational context.

Keywords: Physics, Kinematics, Educational Alternative, Arduino

Índice de contenido

Introducción ... 9
Problema de investigación ... 10
Objetivos ... 12
Objetivo general. ... 12
Objetivos específicos ... 12
Justificación. ... 13
Capítulo 1: Marco teórico ... 17
1.1 Antecedentes de la investigación ... 17
1.1.1 Antecedentes internacionales ... 17
1.1.2 Antecedentes nacionales ... 25
1.2 Bases teóricas ... 27
1.2.1 Didáctica de la Física ... 27
1.2.2 Dominio Conceptual y Experimental ... 30
1.2.3 Alternativa didáctica ... 32
1.2.4 Arduino y su relevancia educativa ... 33
1.2.5 Modelo ADDIE ... 34
Capítulo 2: Marco metodológico ... 37
2.1 Paradigma y enfoque ... 37
2.2 Tipo de investigación. ... 38
2.3 Población y muestra ... 40
2.4 Operacionalización de variables ... 41
2.5 Técnicas e instrumentos de evaluación. ... 45
Análisis y discusión del diagnóstico. ... 48
Capítulo 3: Aprendiendo cinemática con Arduino. ... 63
Resultados ... 83
Conclusiones ... 98
Recomendaciones ... 100
Referencias bibliográficas ... 102
Anexos ... 104

Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de operacionalización de variables 42
Tabla 2. Objetivos de aprendizaje 69
Tabla 3. Componentes curriculares 70
Tabla 4. Componentes curriculares 74
Tabla 5. Cronograma de actividades. 81

Índice de Figuras

Figura 1. Notas Pretest 56
Figura 2. Notas Postest 91
Figura 3. Gráfico comparativo de notas pretest y postest. 91

Introducción

Para generar un cambio en el sistema educativo contemporáneo es importante analizar el contexto de la educación, esto permite encontrar áreas de mejora y oportunidades para complementar las metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el campo de la Física una estrategia para facilitar su aprendizaje en niveles de bachillerato es vincular los conceptos teóricos con actividades prácticas y contextuales que permitan a los estudiantes experimentar y aplicar dichos conceptos en situaciones reales. Es por ello que esta investigación se centra en el desarrollo de proyectos con Arduino, los mismos que se vinculan con los temas de movimiento parabólico y movimiento circular, dos temas esenciales de cinemática para los estudiantes de bachillerato.

Esta investigación se enlaza en la línea de investigación: ¨tecnologías para la educación¨, contemplada en los tipos de líneas de investigación de la Universidad Nacional de Educación (UNAE). Además, esta investigación se relaciona sobre todo en la sub línea de investigación “producción de recursos físicos y digitales accesibles y contextualizados para ámbitos educativos”.

Un gran beneficio al momento de usar estas tecnologías en un aula de clases es que se promueve la educación STEAM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Esto favorece a los estudiantes de bachillerato que están próximos a elegir una carrera universitaria, ya que combina una nueva experiencia de aprendizaje relacionando lo teórico con lo práctico. Utilizar tecnologías en la educación promete ser

beneficioso, pero teniendo en cuenta que esta se use manera adecuada y con objetivos claros que proporcionen bienestar y éxito en los estudiantes y docentes.

Problema de investigación

La enseñanza de la Física en el nivel de Bachillerato es un desafío global, ya que se ha documentado que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de conceptos abstractos, el uso adecuado de la aplicación de fórmulas en problemas reales. En el contexto educativo ecuatoriano, la situación no es diferente, los resultados de las pruebas estandarizadas como el examen Transformar han mostrado que muchos estudiantes presentan bajos desempeños en las áreas de Ciencias y Matemáticas, lo que repercute en su ingreso a la universidad y, a largo plazo, en la cantidad de profesionales formados en carreras científicas y tecnológicas.

A nivel institucional, en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, localizada en Azogues, provincia de Cañar, los estudiantes del segundo año de Bachillerato Técnico (2BT) han demostrado un bajo rendimiento en la comprensión y aplicación de conceptos de cinemática, especialmente en los temas de movimiento parabólico y circular. Esto se manifiesta en los resultados de las evaluaciones formales, en la escasa participación en clase y en la dificultad para resolver problemas que requieren el uso de fórmulas Matemáticas y conceptos Físicos.

La exploración preliminar de las posibles causas sugiere que una base matemática insuficiente, particularmente en áreas como álgebra y geometría, esto dificulta a los estudiantes errores de dominio en las operaciones con vectores y la aplicación efectiva de fórmulas Físicas. Este problema se agrava con la introducción de

factores adicionales en las fórmulas, como la resistencia del aire, que incrementan la complejidad de los cálculos sin una base conceptual sólida. Además de una limitada aplicación de experimentos prácticos que son clave para relacionar los conceptos con las fórmulas empleadas en los cálculos de los componentes.

La dinámica de trabajo colaborativo y cooperativo dentro del aula, a través de las observaciones en el aula de clase indican una preferencia por el trabajo individual, lo que sugiere una posible deficiencia en las estrategias de enseñanza que promueven la interacción grupal y el aprendizaje cooperativo.

Dado este contexto, es necesario intervenir con alternativas didácticas innovadoras que incluyan la experimentación práctica y el trabajo colaborativo, con el fin de contribuir con mejora en la comprensión de los conceptos físicos y su aplicación en problemas reales. La implementación de metodologías activas basadas en proyectos, utilizando herramientas tecnológicas como Arduino, representa una alternativa viable para abordar esta problemática y mejorar el desempeño de los estudiantes en Física.

Pregunta de investigación.

¿Cómo contribuir en el dominio conceptual y experimental de la cinemática en la asignatura de Física en el Segundo Año de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez?

Objetivos

Objetivo general.

Analizar el efecto de la alternativa didáctica con Arduino en el dominio conceptual y experimental de la cinemática en la asignatura de Física en los estudiantes del Segundo Año de Bachillerato Técnico De la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Objetivos específicos

1. Identificar los fundamentos teóricos que respaldan el aprendizaje de la cinemática mediante la utilización de Arduino como alternativa didáctica.
2. Diagnosticar el dominio conceptual y experimental de la Física relacionados con la cinemática en el Segundo año del Bachillerato Técnico del a Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
3. Diseñar una alternativa didáctica basada en Arduino para el dominio conceptual y experimental de la Física en el Segundo año del Bachillerato Técnico del a Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
4. Aplicar la alternativa didáctica basada en el Arduino para el dominio conceptual y experimental de la Física en el Segundo año del Bachillerato Técnico del a Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
5. Evaluar el efecto de la alternativa didáctica en el dominio conceptual y experimental de la Física en el Segundo año del Bachillerato Técnico del a Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Justificación.

La presente investigación está enfocada en la implementación de una alternativa didáctica con Arduino para enfrentar las dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, específicamente en temas de cinemática como son el movimiento parabólico y movimiento circular en el Segundo Año de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. La implementación de esta alternativa didáctica se justifica por diversas razones que realzan su relevancia tales como: contribución al conocimiento de los estudiantes, beneficios prácticos y teóricos, y su pertinencia ética y social en el contexto educativo, ya que busca democratizar el acceso a recursos educativos innovadores en la institución donde no están ampliamente disponibles. Fomentar la educación científica, inclusiva y equitativa es esencial para el desarrollo social y económico.

Busca apoyar al conocimiento de los estudiantes al mejorar su comprensión y aplicación de conceptos fundamentales de la cinemática, específicamente el movimiento parabólico y circular. A través de la implementación de estrategias activas de aprendizaje, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el uso de Arduino. Desde la perspectiva de los beneficios prácticos y teóricos, esta investigación proporcionará herramientas didácticas innovadoras que serán aplicadas en el aula para facilitar el proceso de enseñanza de la Física. En el aspecto práctico, el desarrollo de experimentos con Arduino permitirá que los estudiantes interactúen con fenómenos físicos de manera tangible, favoreciendo la adquisición de habilidades técnicas y científicas. En el ámbito teórico, la metodología propuesta fomentará el desarrollo del

pensamiento crítico y analítico, al requerir que los estudiantes interpreten datos experimentales, realicen cálculos y establezcan conexiones entre teoría y práctica.

En cuanto a su pertinencia ética y social en el contexto educativo, esta investigación atiende a la necesidad de mejorar la calidad del aprendizaje en Física dentro de un entorno inclusivo y equitativo. La falta de comprensión de conceptos científicos impacta directamente en las oportunidades de los estudiantes para acceder a la educación superior. Al proporcionar herramientas accesibles y metodologías innovadoras, este estudio contribuye a reducir la brecha educativa, promoviendo una enseñanza más democrática y alineada con las necesidades del siglo XXI. Además, fomenta valores como la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico, esenciales en la formación de los estudiantes.

En la educación ecuatoriana, los temas de movimiento parabólico y movimiento circular suelen enseñarse exclusivamente mediante fórmulas, gráficos y teoría, lo que dificulta que los estudiantes comprendan estos conceptos a través de actividades prácticas. Asi mismo, los problemas teóricos suelen ser repetitivos y carecen de conexión con situaciones del mundo real, lo que contribuye a la falta de interés.

Si bien la teoría es fundamental para comprender las bases de la Física, presentarla únicamente como un conjunto de fórmulas abstractas genera desmotivación en los estudiantes. Integrar ejemplos concretos y contextos cotidianos, como el movimiento parabólico en un tiro libre de fútbol o el movimiento circular en la rueda de una bicicleta, hace que la Física sea más atractiva. Por ejemplo, introducir el movimiento parabólico calculando la trayectoria de un balón durante un penalti conecta

la teoría con una actividad conocida y despierta el interés natural de quienes disfrutan del deporte. Este enfoque contextualizado fomenta el aprendizaje significativo y refuerza la relación entre la Física y el entorno de los estudiantes.

Diversos estudios realizados en contextos ecuatorianos como los realizados por estudiantes de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) han demostrado que la implementación de tecnologías en el aula ha contribuido en la mejorar de los procesos educativos en los últimos años. Estos estudios han demostrado que la incorporación de herramientas tecnológicas no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos, sino que también fomenta un aprendizaje más dinámico y participativo, estimulando la motivación de los estudiantes y contribuyendo al desarrollo de competencias esenciales para enfrentar los retos del siglo XXI.Bailón & Zamora, (2021) menciona que:

Estamos inmersos en una era de transformaciones donde la tecnología, que inicialmente fue recibida con escepticismo, se ha convertido en un elemento esencial de la vida cotidiana. Ya no es solo un complemento, sino una parte inherente de las actividades diarias, incluidas aquellas que forman parte del entorno educativo de los estudiantes.

En este contexto, la presente investigación plantea una alternativa didáctica basada en el uso de Arduino dentro del aula, como una herramienta que busca fortalecer tanto el dominio conceptual como el experimental en el aprendizaje de la Física. No obstante, aunque la literatura internacional reporta múltiples experiencias exitosas con Arduino en la enseñanza de Física, particularmente en cinemática, los temas específicos de movimiento parabólico y movimiento circular carecen de investigaciones previas,

especialmente en el contexto educativo ecuatoriano. Esta carencia subraya la relevancia de este trabajo, el cual se alinea con los objetivos del Ministerio de Educación de Ecuador para promover la innovación tecnológica en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias experimentales, como se establece en su Currículo Nacional 2016 y el Plan Decenal de Educación.

Esta investigación ayudará a llenar esa brecha sociocultural, ofreciendo un estudio detallado sobre su implementación y resultados en este ámbito particular. La introducción de herramientas tecnológicas prácticas en la enseñanza de la Física contribuye no solo mejorar la calidad del aprendizaje en los estudiantes de Segundo Año de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, sino también servir como modelo a seguir en otros cursos de la misma institución como es el caso de los primeros años de Bachillerato General Unificado y Técnico, los segundos años de Bachillerato General Unificado y Técnico, y además los Terceros Años de Bachillerato General Unificado y Técnico; a su vez adicionalmente de ser modelo para otras instituciones educativas locales y nacionales que cuenten con esta malla técnica.

La factibilidad de realizar esta investigación está garantizada por varios factores clave. Primero, se cuenta con el respaldo de los docentes de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, quienes apoyarán la implementación de las metodologías propuestas. Además, los recursos necesarios, como kits de Arduino, están disponibles y pueden adquirirse de forma accesible. El tiempo asignado dentro del calendario académico es suficiente para integrar los experimentos prácticos y el aprendizaje colaborativo. La investigación también cuenta con el respaldo de fuentes bibliográficas y estudios

previos sobre el uso de tecnologías en la enseñanza de la Física, lo que asegura una base sólida para la implementación. Finalmente, la investigación respeta principios éticos, garantizando la participación voluntaria de los estudiantes y su beneficio en un contexto inclusivo y equitativo.

Capítulo 1: Marco teórico

Esta sección se encuentra dividida en dos partes fundamentales para la investigación: Una de ellas está dedicada a la revisión exhaustiva de los antecedentes relacionados con la aplicación de Arduino en la educación. La otra parte presenta las bases teóricas de la investigación, en la que se buscan autores que relacionan distintos temas vinculados a la investigación. Permitiendo así la relevancia de la misma.

1.1 Antecedentes de la investigación

El compromiso y deber de un docente es velar por el aprendizaje integral de sus estudiantes, proporcionándoles las herramientas y experiencias necesarias para su desarrollo académico y personal. En este contexto, el uso de tecnologías educativas como Arduino surge como una alternativa innovadora y efectiva para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, como señalan diversos autores a continuación. Para realizar esta revisión de investigaciones previas sobre el uso de Arduino en el sistema educativo, se utilizó Google Académico en un rango de los últimos cinco años proporcionando información actualizada.

1.1.1 Antecedentes internacionales

Z. Gingl, et al. (2019) analizaron “Universal Arduino-based experimenting system to support teaching of natural sciences”. La metodología de investigación de este artículo se centra en la creación de un sistema de experimentación basado en Arduino, diseñado específicamente para la educación en ciencias naturales. El principal objetivo de esta investigación es evaluar y presentar el uso del sistema EDAQino como una herramienta educativa eficaz para la enseñanza de la electrónica moderna. Los resultados del estudio destacan la versatilidad y efectividad del sistema en el aula, permitiendo a los estudiantes realizar diversas mediciones y experimentos que mejoran su comprensión de la electrónica. La recepción del sistema entre estudiantes y profesores fue positiva, destacando su potencial para ser utilizado en diferentes niveles educativos y disciplinas. En conclusión, los autores afirman que el sistema EDAQino es una herramienta educativa valiosa debido a su bajo costo, flexibilidad y facilidad de uso, lo que lo hace adecuado para la integración en la educación STEM.

El estudio sugiere que EDAQino puede mejorar significativamente la comprensión de los estudiantes sobre los principios de la electrónica y el procesamiento de señales, proporcionando una experiencia de aprendizaje práctica y atractiva que puede adaptarse a diversas aplicaciones y contextos educativos. Este estudio aporta una herramienta innovadora y efectiva para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales a través de la plataforma Arduino.

Karaahmetoğlu, K. y Korkmaz, Ö. (2019) investigaron "El efecto de las aplicaciones de robots educativos Arduino basadas en proyectos en las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes y su percepción de los niveles de

habilidades básicas de STEM" con el objetivo de destacar el uso de tecnologías robóticas en la educación para desarrollar conocimientos y habilidades básicas en disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). La metodología empleada en este estudio es un diseño de investigación cuasi-experimental con un grupo de control en el que se aplicó pretest y postest. Esto implica que los participantes no fueron asignados de manera aleatoria a los grupos.

En el estudio comparó dos enfoques de enseñanza: uno basado en Aplicaciones Educativas de Robots con Arduino Basadas en Proyectos y otro siguiendo la Guía del Maestro del curso ITS. Los resultados reflejaron que el grupo experimental obtuvo mejores puntuaciones en habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, según la Prueba U de Mann-Whitney. Esto sugiere que las actividades con herramientas de programación robótica basadas en bloques son más efectivas que las que solo usan herramientas de programación basadas en bloques. Además, se determinó que antes de la intervención, ambos grupos tenían niveles similares en habilidades STEM. Los autores concluyen que los estudiantes tenían poca experiencia en ingeniería y tecnología, pero mostraban altas percepciones en matemáticas gracias a los cursos escolares.

Lee (2020) analizó "A Meta-Analysis of the Effects of Arduino-Based Education in Korean Primary and Secondary Schools in Engineering Education." El propósito de este estudio fue explorar el impacto de la educación basada en Arduino desde una perspectiva de ingeniería educativa, utilizando trabajos académicos y disertaciones como fuentes. La recolección de datos se llevó a cabo en el Servicio de Intercambio de

Información de Investigación (RISS) en Corea, el principal repositorio del país para la consulta de artículos académicos y disertaciones. Se emplearon las palabras clave "Arduino" tanto en coreano como en inglés, revisando materiales publicados desde la primera disertación en 2007 hasta los artículos más recientes en 2009. Para esta investigación, se utilizó una metodología de metaanálisis, seleccionando y codificando 16 estudios en variables tanto categóricas como continuas, con una codificación supervisada por expertos y ajustes realizados a través de consultas.

El estudio utilizó un metaanálisis para evaluar el impacto educativo de Arduino, aplicando Hedges'g para medir el tamaño del efecto y un modelo de efectos aleatorios debido a la heterogeneidad entre estudios. Los datos fueron analizados con Comprehensive Meta-Analysis (CMA) versión 3.3, empleando técnicas como meta-ANOVA y meta regresión, además de evaluar el sesgo de publicación para garantizar la verasidad de los resultados.

Se encontró que la educación basada en Arduino tiene un efecto moderado (0.656 en la escala de Cohen), con variaciones según nivel escolar, currículo, recursos disponibles, estado de publicación y tipo de lenguaje de programación. Los efectos fueron más notables en educación secundaria, currículos formales y aulas para estudiantes dotados. También se observó que los lenguajes de programación textuales fueron más efectivos que los visuales o combinados. Estos hallazgos subrayan la importancia de factores contextuales y metodológicos al evaluar tecnologías emergentes como Arduino en la educación, ofreciendo una visión amplia sobre su impacto en el contexto coreano.

Chiriacescu et al. (2020) analizaron “Arduino and Tracker Video – Didactic Tools for Study of the Kater Pendulum Physical Experiment” con el objetivo de utilizar enfoques de aprendizaje basado en la indagación (IBL) y de educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) para motivar a los estudiantes en el estudio de las ciencias y mejorar su comprensión de los conceptos físicos subyacentes. El estudio se basó en el uso de microcontroladores Arduino equipados con sensores adecuados para medir el período de oscilación del péndulo de Kater, así como el software Tracker Video Analysis para rastrear y analizar el movimiento del péndulo a través de grabaciones de video. Durante los experimentos de laboratorio, se midieron los períodos de oscilación del péndulo, y a partir de estos datos se calculó la aceleración gravitacional. Los resultados obtenidos con el dispositivo Arduino mostraron una excelente concordancia con el valor real de la aceleración gravitacional, arrojando un valor.

Guerrero (2023) analizó "Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM" donde menciona que los proyectos colaborativos con Arduino convocan a los participantes a sumar esfuerzos, competencias y habilidades, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad y la innovación, elementos clave para crear entornos de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de un aprendizaje profundo. Para el autor el uso de Arduino en la educación no solo debe centrarse en el manejo de la tecnología, sino en fomentar una participación activa y colaborativa de todos los involucrados en el proceso, asegurando así un trabajo de calidad en los proyectos. la metodología de estudio de esta investigación combina un enfoque cualitativo con el diseño y la implementación de una

aplicación educativa basada en Arduino, evaluando su impacto en el desarrollo de aptitudes STEM a través de varias técnicas de recolección y análisis de datos.

Uzal (2022) desarrollo la investigación titulada "The Use of Arduino in Physics Laboratories" con el objetivo de evaluar la efectividad del uso de la plataforma Arduino como herramienta didáctica en la enseñanza de conceptos de Física en un entorno educativo. Los datos metodológicos de la investigación incluyeron la implementación de varios experimentos de Física utilizando Arduino, donde se analizaron parámetros como la distancia, el tiempo y la velocidad mediante sensores específicos conectados a la plataforma. Los resultados indicaron que el uso de Arduino no solo facilitó la comprensión de los conceptos teóricos de la Física, sino que también incrementó el interés y la participación de los estudiantes en las actividades prácticas. Las conclusiones del estudio sugieren que la integración de tecnologías de código abierto como Arduino en el currículo de Física puede ser altamente beneficiosa para mejorar la experiencia educativa y el rendimiento académico de los estudiantes.

Kurelovic (2022) analizó "Learning through Arduino Projects: Does Gender Matter?" con el objetivo de establecer las diferencias de género en la autoevaluación del aprendizaje con proyectos de Arduino, contribuyendo al entendimiento de los sesgos de género en el campo de las TIC. La investigación se basó en la implementación de proyectos de Arduino en un curso introductorio de informática, involucrando a estudiantes de primer año en un entorno de aprendizaje colaborativo y supervisado. Los resultados indicaron diferencias significativas entre hombres y mujeres: los hombres reportaron menor frustración y mayor confianza, mientras que las mujeres se sintieron

más frustradas y menos importantes en el trabajo en equipo. Las conclusiones sugieren que, aunque las competencias digitales son cruciales en la era moderna, persisten las disparidades de género en las TIC.

La educación desempeña un papel fundamental en atraer y retener a las mujeres en estos campos, y el uso de herramientas como Arduino puede ser fundamental para cerrar esta brecha, especialmente si se implementa en más cursos para mejorar la familiaridad y reducir la frustración entre las estudiantes.

Erol & Oğur (2023) investigaron "Enseñanza de péndulo de gran ángulo mediante material educativo STEM basado en Arduino" con el objetivo de evaluar la efectividad de incorporar experimentos basados en Arduino en un entorno de aprendizaje a distancia para mejorar la comprensión de los conceptos de Física por parte de los estudiantes. La metodología empleada incluyó la implementación de un conjunto de experimentos de Física utilizando plataformas Arduino, los cuales se integraron en un entorno de aprendizaje a distancia. Para medir la efectividad, se evaluó el rendimiento de los estudiantes antes y después de la implementación de los experimentos mediante análisis estadístico comparativo. Los resultados indicaron una mejora significativa en la comprensión de los conceptos de Física por parte de los estudiantes que participaron en los experimentos. Los datos mostraron que estos estudiantes obtuvieron mejores puntuaciones en las evaluaciones de comprensión de conceptos en comparación con aquellos que no participaron en los experimentos. En conclusión, los autores destacan que la incorporación de experimentos basados en

Arduino en la enseñanza de la Física en entornos de aprendizaje a distancia es una estrategia efectiva, haciendo el aprendizaje más atractivo y efectivo.

Oviedo & Colmenero (2024) analizaron "Estrategia didáctica: Plataforma Arduino, Aprendizaje Basado en Proyectos y Movimiento Marker caso de estudio: educación media rural" con el objetivo de conocer el impacto en el progreso de las habilidades cognitivas y aptitudes del siglo XXI, buscando cerrar la diferencia educativa en los entornos rurales. El diseño metodológico constructivista se estructuró en seis fases detalladas, desde la identificación de problemas hasta la evaluación del prototipo desarrollado, permitiendo un análisis robusto y multifacético del impacto de las estrategias efectuadas en el aprendizaje y desarrollo cognitivo de los estudiantes.

La implementación de una estrategia didáctica basada en Arduino, el Movimiento Maker y el Aprendizaje Basado en Proyectos ha demostrado fomentar el aprendizaje autónomo y el trabajo en grupo, al tiempo que desarrolla aptitudes intelectuales y habilidades esenciales para la vida, como la comunicación, la creatividad y la colaboración. Los estudiantes reconocieron la importancia de su participación en el proceso, lo que incrementó significativamente su entusiasmo, motivación y deseo de aprender de manera innovadora.

Además, esta metodología ofrece la oportunidad de obtener conocimientos a través de la experimentación y la exploración, promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Su impacto es especialmente relevante en entornos rurales con recursos limitados, donde el acceso a herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras es escaso. En este contexto, la plataforma Arduino se convierte en un

instrumento clave para ampliar el aprendizaje práctico, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades fundamentales para su futuro académico y profesional.

Cada una de las investigaciones analizadas examina cómo el uso de Arduino contribuye a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando aportes clave para el diseño de una alternativa didáctica efectiva. Estos estudios abordan desde la identificación de las necesidades específicas de los estudiantes hasta el nivel de profundidad alcanzado en el aprendizaje con esta metodología. Aunque la mayoría de las investigaciones se han desarrollado en laboratorios de física y universidades, el estudio de Oviedo y Colmenero destaca la viabilidad del uso de Arduino en entornos rurales, ampliando su accesibilidad y aplicabilidad. Además, se consideran las diversas formas en que Arduino se integra en el proceso educativo, junto con las metodologías empleadas para potenciar el aprendizaje basado en experimentación. Esto resalta su potencial como una herramienta flexible y adaptable a distintos contextos educativos, fomentando un aprendizaje más dinámico y significativo.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Calva & Parra (2024) realizaron una investigación centrada en abordar la problemática de llevar la teoría del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) a la práctica en el contexto educativo ecuatoriano. El estudio se enfoca en el diseño, desarrollo e implementación de un prototipo basado en Arduino, con el objetivo de mejorar el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) en estudiantes de Física, utilizando el modelo de intervención ADDIE. Con un enfoque mixto dentro del paradigma socio-crítico y una metodología cuasi

experimental, se evaluaron necesidades, se diseñaron estrategias didácticas y se desarrolló un prototipo funcional para medir y calcular variables del MRUA. La implementación incluyó un grupo experimental que utilizó el prototipo y un grupo control con enseñanza tradicional, evidenciando que el grupo experimental mejoró significativamente su comprensión y desempeño. Los resultados reflejan un incremento del 80,02% en el aprendizaje del grupo experimental frente al 38,31% del grupo control, confirmando que el uso de Arduino facilita la enseñanza de conceptos clave como velocidad, aceleración y distancia.

. En su estudio, utilizaron Arduino como recurso tecnológico, destacando su potencial para mejorar el aprendizaje de conceptos cinemáticos. Para evaluar el impacto de su propuesta, aplicaron el modelo ADDIE, lo que les permitió diseñar, implementar y evaluar sistemáticamente su intervención didáctica. Aunque se enfoca exclusivamente en temas de cinemática relacionados con el MRUA, sin abordar el movimiento parabólico ni el circular, su enfoque metodológico y el uso del modelo ADDIE constituyen una referencia valiosa. Dicho modelo será empleado como guía para el diseño de la propuesta didáctica en la presente investigación, la cual busca extender estas contribuciones hacia los temas de movimiento parabólico y movimiento circular mediante el uso de Arduino.

Sin embargo, esta revisión de investigaciones previas no proporcionó la información necesaria para de este modo solucionar el problema de investigación. Por ello fue necesario realizar una búsqueda más amplia y detallada en la literatura

contemporánea de bases teóricas las mismas que ayudaran a fortalecer y complementar el marco teórico de la investigación.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Didáctica de la Física

La didáctica de la Física se basa en de las metodologías que se usan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos, principios, leyes y fundamentos de la Física. Esta ciencia es tan amplia que se divide en varias ramas, la presente investigación aborda temas de la rama de la cinemática, es por ello que se abordara el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta. Dese su origen en el trascurso de los años el proceso de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado, es así que a continuación se presentan las principales evoluciones en este proceso.

1.2.1.1 Enseñanza de la cinemática

Primero hay que definir ¿qué es la cinemática? Este término fue usado inicialmente por el matemático griego Apolonio que vivió por el 262 a. C, en sus estudios de movimiento geométrico. En la actualidad la cinemática es una rama de la Física qué se dedica a estudiar el movimiento sin tener en cuenta las causas qué produzca este movimiento. En esta rama se utilizan diferentes factores como la posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y la gravedad.

Para enseñar la cinemática en el aula de clases existen diferentes metodologías qué se han utilizado en los últimos años. Partiendo por la más común que se define como el método tradicional qué se puede interpretar como una explicación de conceptos

fundamentales como son la posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y ecuaciones del movimiento, a partir del uso de pizarrón, libros y ejercicios repetitivos que no logran complementar el aprendizaje requerido por los estudiantes.

Por otra parte se involucran metodologías activas como es el Aprendizaje basado en proyectos (ABP) qué busca lograr un aprendizaje a partir de la experimentación activa y proyectos. Esta metodología busca relacionar situaciones de la vida cotidiana y llevar a la construcción de proyectos para resolver, contribuyendo a la experimentación directa de los estudiantes. Esta experimentación directa es beneficiosa para construir conocimientos como lo menciona Dewey (1916). En esta metodología los estudiantes construyen proyectos relacionados con la cinemática los mismos que ayudarán a comprender mejor los conceptos y fórmulas empleadas en el mismo.

Estas dos metodologías son las más comunes qué se pueden encontrar en un aula de clases para enseñar Física sobre todo la cinemática. Aunque la metodología tradicional es la más usada debido a que es la más común y permitiendo a los docentes no salir de su zona de confort, evitando experimentar nuevas formas de enseñanza presentes en la educación.

1.2.1.2 Enseñanza de la Física con tecnología

La enseñanza de la Física a menudo enfrenta desafíos significativos debido a la complejidad de muchos de sus conceptos fundamentales. Los estudiantes tienen dificultades para visualizar y comprender ideas que no pueden ver o tocar directamente, como las fuerzas, la energía o las propiedades de las partículas subatómicas. Este nivel de abstracción puede hacer que la Física parezca inaccesible o desconectada de la

experiencia diaria, lo que a su vez puede llevar a una falta de interés o motivación por parte de los alumnos.

Además, la enseñanza tradicional de la Física a menudo sufre de una falta de recursos prácticos. Sin las herramientas adecuadas para realizar experimentos que demuestren claramente estos conceptos, los estudiantes se ven obligados a confiar únicamente en la teoría, sin la oportunidad de experimentar los fenómenos físicos de manera directa. Esta brecha entre la teoría y la práctica puede desmotivar aún más a los estudiantes y dificultar su comprensión de la materia.

La integración de tecnologías como Arduino en el currículo de Física ofrece una solución prometedora a estos problemas. Arduino, una plataforma de electrónica de código abierto, permite a los estudiantes llevar a cabo experimentos que visualizan conceptos abstractos. Esta forma de aprendizaje práctico no solo ayuda a los estudiantes a visualizar mejor lo que están aprendiendo, sino que también les proporciona una experiencia concreta y directa de los principios físicos en trabajo.

El uso de Arduino y otras tecnologías interactivas en la enseñanza de la Física no solo aborda la brecha entre teoría y práctica, sino que también aumenta significativamente la motivación de los estudiantes. Al participar en proyectos prácticos y desafiantes, los estudiantes se sienten más comprometidos y entusiasmados por la materia. Esta metodología activa y basada en proyectos convierte el aprendizaje de la Física en una aventura más atractiva y relevante, potenciando su interés y profundizando su comprensión de los conceptos enseñados.

1.2.2 Dominio Conceptual y Experimental

En la educación actual los estudiantes deben tener un excelente dominio conceptual y experimental para lograr superar los aprendizajes requeridos de acuerdo a la escala de evaluación del Ministerio de Educación. Pero, ¿qué es en si el dominio conceptual y experimental? Bueno, aunque los dos tienen una relación entre sí y varios docentes creen que es lo mismo, tienen significados diferentes. El dominio experimental es un complemento para el dominio conceptual.

1.2.2.1 Dominio conceptual

El dominio conceptual se basa en comprender y aprender las definiciones de diferentes tipos de temas o conceptos, además de la construcción de modelos e interpretación de fenómenos puramente conceptual. Según Piaget (1969) menciona qué el desarrollo conceptual es un proceso activo donde los niños construyen su propio conocimiento a través de la interacción con el entorno y la adaptación a nuevas experiencias mediante los procesos de asimilación y acomodación. La teoría de Piaget menciona que los conceptos deben ser introducidos de forma secuencial a los estudiantes de acuerdo con su nivel de desarrollo cognitivo.

Vygotsky (1962) en su libro titulado “Teoría Sociocultural del Desarrollo Cognitivo”, describe que el desarrollo cognitivo en los niños y adolescentes es un proceso social guiado por personas más capacitadas, como padres, profesores e incluso compañeros. Además, desarrolló el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) se refiere al intervalo entre las habilidades que un niño puede desarrollar de manera independiente y aquellas que puede alcanzar con la guía de otros.

Esta teoría es relevante ya que subraya el papel crucial del docente, quien proporciona un apoyo estructurado, conocido como andamiaje, que se retira gradualmente a medida que el niño se vuelve más hábil y capaz de continuar de manera independiente. Logrando así un domino conceptual completo, el cual le ayudara para continuar con temas o estudios más complejos. Aunque estos estudios son realizados en niños, aplica igual en adolescentes en formación de colegios.

1.2.1.2 Dominio experimental

Se basa en el desarrollo de actividades experimentales y prácticas donde los estudiantes tienen que interpretar y poder construir dichos experimentos. Dando como resultado una experimentación directa al momento de relacionar los conceptos con los experimentos elaborados. Esto ayuda a que puedan aprender de una forma más compleja.

Para Dewey (1916) la educación debe entrar en la experiencia directa y la actividad. Para él los estudiantes mejoran su aprendizaje cuando ellos están implicados de forma directa y activamente en su educación. En su libro titulado “Democracia y educación” defendía la idea de “aprender haciendo” junto con la educación progresista enfocada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de experiencias prácticas.

Kolb (1981) en su teoría del aprendizaje experiencial hace referencia a un ciclo de aprendizaje dividido en cuatro etapas qué son: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. Para Kolb, el aprendizaje mejora cuando los estudiantes pasan por todas estas etapas, integrando la

teoría con la práctica. El modelo de Kolb ha contribuido en las prácticas educativas que fomentan el aprendizaje práctico, la reflexión sobre las experiencias y la aplicación de conceptos teóricos a través de la experimentación activa.

1.2.3 Alternativa didáctica

Para analizar este concepto es esencial definir el significado de las dos palabras que la complementan. Se dice que una alternativa es una forma diferente de hacer una acción, en la educación se le conoce como un método o proceso de enseñanza diferente a los comúnmente utilizados. Mientras la didáctica es una disciplina de la pedagogía que se encarga de estudiar y diseñar métodos, técnicas y estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Pérez et al. (2023), una alternativa didáctica se define como una enfoque, método o procedimiento para la orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque se distingue de otros procesos por su singularidad, aunque comparte objetivos o propósitos iguales o similares, en atención a su singularidad.

La alternativa didáctica surge como respuesta a las limitaciones de los métodos convencionales y buscan innovar, adaptarse a contextos específicos, y atender mejor las necesidades de los estudiantes. Al mismo tiempo destaca por su capacidad para cambiar el proceso educativo, centrándose en aspectos como, por ejemplo, la introducción de la innovación, que implica el empleo de herramientas y métodos nuevos y no convencionales en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Además, su énfasis en la contextualización garantiza que el contenido sea relevante para los aspectos culturales, sociales y económicos del entorno, aumentando así la relevancia y efectividad de la educación.

Estas acciones colocando a los estudiantes en el centro del proceso educativo y los alientan a participar activamente y ser activos en el transcurso de su educación. Su adaptabilidad asegura que la alternativa didáctica esté diseñada para las características de cada población objetivo.

1.2.4 Arduino y su relevancia educativa

1.2.4.1 ¿Qué es Arduino?

Arduino es una plataforma de hardware libre que facilita la creación de dispositivos digitales y proyectos interactivos. Está compuesta por una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite escribir y cargar programas en la placa. Destaca como una herramienta educativa excepcionalmente accesible y flexible, ideal tanto para novatos como para expertos en electrónica y programación. Gracias a su bajo coste y su interfaz amigable, elimina barreras económicas y técnicas, facilitando la introducción a conceptos de ingeniería y programación. Su compatibilidad con una amplia gama de sensores y actuadores permite a los usuarios experimentar con una diversidad de proyectos, desde simples experimentos hasta sistemas complejos. Además, Arduino se beneficia enormemente de una comunidad global activa y colaborativa. Esta comunidad no solo comparte recursos como códigos y tutoriales, sino que también ofrece apoyo, inspiración y soluciones a problemas comunes, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje de todos los usuarios.

1.2.4.2 Ventajas del uso de Arduino en la educación

Arduino es una herramienta poderosa para fomentar el aprendizaje activo, ya que permite a los estudiantes relacionarse directamente con la tecnología, poniendo en

práctica teorías y conceptos a través del montaje y la programación de dispositivos. Al trabajar con Arduino, los estudiantes no solo leen o escuchan sobre cómo funcionan las cosas; ellos mismos crean, prueban y modifican circuitos y programas, viendo en tiempo real los efectos de sus acciones. Esto no solo ayuda a consolidar el conocimiento teórico, sino que también mejora sus habilidades en resolución de problemas y pensamiento crítico.

Además, la versatilidad de Arduino permite su aplicación en una variedad de campos académicos, desde la Física y las matemáticas hasta la ingeniería y el arte, facilitando un enfoque multidisciplinario que enriquece la experiencia educativa. Esta integración hace que el aprendizaje sea más relevante y contextual, incrementando la motivación y el compromiso de los estudiantes. Los proyectos basados en Arduino ofrecen resultados tangibles y visibles, lo cual es especialmente gratificante y estimulante para los alumnos. Pueden ver y tocar lo que han construido, lo que a menudo resulta en un mayor entusiasmo y una mejor comprensión de las materias que están estudiando.

1.2.5 Modelo ADDIE

Aguilera, (2023) menciona que el modelo ADDIE es un marco de trabajo que permite construir un diseño instruccional para guiar un programa de formación efectivo. Al seguir este modelo los diseñadores se aseguran que el programa sigue una metodología sistemática cumpliendo con los objetivos de educación propuestos por el currículo de Física.

Este modelo se divide en cinco etapas las cuales son:

Análisis: se recopila información clave sobre la audiencia a la que está dirigido el programa, sus necesidades de aprendizaje y la situación en el que se llevará a cabo la enseñanza. Este análisis permite definir los objetivos del programa de capacitación y establecer la estrategia para impartir los materiales. Es un proceso de planificación integral en el que se precisan diversos aspectos fundamentales antes de proceder al diseño y desarrollo del contenido.

Diseño: en esta fase, los docentes elaboran la estructura, el formato y los contenidos del programa de formación, tomando como base la información recopilada durante la fase de análisis. El propósito principal es diseñar un plan detallado que sirva como guía para el desarrollo del programa. Este plan incluye un esquema claro de los objetivos de aprendizaje, las estrategias de enseñanza, las formas de evaluación y las modalidades para impartir el contenido.

Desarrollo: en esta fase se desarrolla ya los materiales que se van a utilizar esto teniendo en cuenta la información obtenida en la fase anterior. Las metodologías a emplear así como los recursos y materiales deben ser de buena calidad cumpliendo así los Artículos 7 y 11 de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2021) donde se establece que la educación que reciben los estudiantes y la que brindan los docentes debe ser de calidad.

Implementación: en esta fase ya se implementa el programa diseñado anteriormente. El investigador en este caso debe asegurarse que esta etapa sea efectiva y eficiente.

Evaluación: esta última fase trata de evaluar el impacto que tuvo en este caso la alternativa didáctica diseñada y su contribución en la mejora del dominio conceptual y experimental tanto del movimiento parabólico y movimiento circular. Esta etapa permite al investigador realizar las conclusiones y recomendaciones necesarias para mejorar la alternativa didáctica.

Capítulo 2: Marco metodológico

2.1 Paradigma y enfoque

En esta investigación el paradigma que más se adapta es el paradigma sociocrítico. Para Loza et al., (2020), el paradigma sociocrítico integra la ideología con la autocrítica de manera explícita a lo largo del proceso de búsqueda del conocimiento, con el propósito de transformar la realidad. No solo busca conocer la realidad, sino que también busca transformar activamente esta realidad.

Según el autor, el paradigma sociocrítico exige un investigador comprometido con su objeto de estudio, quien debe mantener una constante reflexión-acción para no solo transformar el contexto social, sino también brindar a los individuos la oportunidad de analizar sus propios problemas y encontrar soluciones. La realidad que se pretende transformar es incorporar proyectos construidos con ayuda de tecnología para contribuir en la experimentación directa de los estudiantes al ver los mismos de forma tangible, ayudando así en la consolidación de conceptos que a menudo son difíciles de entender. La elaboración y aplicación de estos proyectos están guiadas por el investigador, quien asume un rol mediador y orientador para garantizar que las actividades no solo aborden los retos educativos actuales, sino que también impulsen una reflexión crítica en los estudiantes.

La presente investigación busca transformar la enseñanza de la Física mediante la incorporación de proyectos construidos con tecnología. La finalidad no es solo que los estudiantes comprendan los conceptos, sino que lo hagan a través de la experimentación directa con proyectos tangibles. Esto concuerda con el paradigma

sociocrítico, ya que no se limita a la observación pasiva de la realidad, sino que promueve la acción y la reflexión crítica en los estudiantes, permitiéndoles analizar sus propios problemas y encontrar soluciones; mostrando asi como el paradigma sociocrítico se ajusta a la investigación.

El enfoque de esta investigación es mixto, debido a que se analizaron tanto datos cuantitativos y cualitativos. Según Cueva et al. (2023), hace referencia que al utilizar métodos mixtos en la investigación se busca aprovechar las fortalezas de los enfoques cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión más amplia y profunda de un fenómeno o problema de investigación. Se utilizan varias técnicas para la recolección de datos como encuestas a estudiantes, entrevista a docente, observación y aplicación de pre y postest.

2.2 Tipo de investigación.

En este estudio combina dos tipos de investigación, tanto la investigación descriptiva como la aplicada. La investigación descriptiva tiene como objetivo principal el análisis detallado y sistemático de las características de un fenómeno, población o situación específica. Arias (2021) describe que esta investigación en lugar de intervenir o manipular variables, se enfoca en describir cómo ocurren ciertos hechos o cómo se presentan determinadas condiciones. A través de técnicas como encuestas, entrevistas, observaciones y análisis de documentos, se recopila información que permite dar cuenta de los aspectos clave del objeto de estudio. Esta investigación no busca explicar por qué ocurren los hechos, sino simplemente ofrecer una visión clara y precisa de ellos, con el fin de generar una base de conocimiento sobre el tema en cuestión.

Por otra parte, Ortega (2022) expone que la investigación aplicada se enfoca en utilizar el conocimiento generado a través de la investigación básica o descriptiva para resolver problemas concretos en contextos reales. Su propósito es transformar el conocimiento teórico en soluciones prácticas que tengan un impacto directo en la mejora de una situación específica. Este tipo de investigación se realiza en escenarios controlados o en el campo, y los resultados son utilizados para generar cambios, optimizar procesos o desarrollar nuevos productos o tecnologías. En la investigación aplicada, se prueban hipótesis y se implementan intervenciones, evaluando su efectividad y realizando ajustes según los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo un estudio integral y eficaz, la investigación descriptiva y aplicada se combinan en un proceso secuencial. Primero, la fase descriptiva permite entender en profundidad un fenómeno o problema, identificando sus características, patrones y limitaciones. Esta fase proporciona la base de datos necesarios para abordar la cuestión de manera informada. Luego, la investigación aplicada toma esa información y la utiliza para diseñar soluciones o intervenciones prácticas. Al combinar ambos enfoques, se asegura que las soluciones propuestas estén basadas en un conocimiento real y detallado del contexto, lo que aumenta su efectividad y relevancia. Así, las investigaciones descriptivas guía y sustenta a fase de la investigación aplicada, asegurando que las respuestas propuestas sean adecuadas a las necesidades detectadas en el estudio.

2.3 Población y muestra

Para Mejía et al., (2021) la población en una investigación se define como la cantidad de personas o conjunto de elementos totales que poseen características de interés para las investigaciones. La población de estudio para esta investigación está conformada por setenta (70) estudiantes, los mismos que se encuentran en Segundo de Bachillerato General Unificado en el paralelo A con un total de treinta y siete (37) estudiantes y el Segundo Año de Bachillerato Técnico con un total de treinta y tres (33) estudiantes de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

La muestra en una investigación son los participantes que se seleccionan para participar activamente en el estudio. En este caso se utilizó un método de muestreo aleatorio para definir la muestra. Cueva et al., (2023), menciona que el muestreo aleatorio se seleccionan los participantes de forma aleatoria para garantizar la representatividad de la muestra, contribuyendo así la validez del estudio.

La muestra inicialmente se conformó por treinta y tres participantes del Segundo de Bachillerato Técnico. Debido a que se concluyó el año lectivo 2023-2024 la muestra sufrió una variación y se conformó por participantes del Tercero de Bachillerato Técnico, pero debido a que algunos estudiantes se cambiaron de Unidad Educativa el número de participantes varió a veinte y cinco estudiantes, pero pese a esta modificación el problema de la investigación no se vio alterado.

La muestra a trabajar tiene una malla curricular diferente debió a que se trabaja con el bachillerato técnico, cuentan con asignaturas como Programación y Diseño web.

Estos conocimientos y habilidades desarrollados en programación pueden llegar a tener un impacto positivo en la investigación.

Algunas de las limitaciones qué se superaron en esta investigación es el corto tiempo para la aplicación de la propuesta que se elaboró, cortes de actividades por los feriados del mes de noviembre y diciembre, además de los cortes de energía eléctrica debido a la crisis que vivió el país que afectó directamente a la investigación debido a que para esta investigación se utilizaron recursos eléctricos como plataformas web, Internet, pistolas de silicón y computadoras. Estos problemas afectaron la relevancia de los hallazgos para una población más amplia, sin embargo, se espera que los resultados sean significativos dentro del contexto educativo específico.

2.4 Operacionalización de variables

Espinoza (2019) menciona que la operacionalización de las variables es esencial, ya que permite precisar los aspectos y elementos que se desean medir, analizar y registrar, facilitando así la obtención de datos concretos y la llegada a conclusiones fundamentadas. A continuación, se presenta la operacionalización de las variables establecidas para esta investigación en la Tabla 1.

Alternativa didáctica con Arduino para el dominio conceptual y experimental de Cinemática, Segundo BT, UE Juan Bautista.

Tabla 1
Tabla de operacionalización de variables

Variable	**Concepto**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Técnicas de medición**
Alternativa didáctica basada en Arduino (Variable independiente)	Una alternativa didáctica es una opción de instrucción planificada para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, estimulando el desarrollo intelectual de los estudiantes mediante métodos, técnicas, y recursos específicos en este caso empleando Arduino.	Planificación.	1. Objetivos 2. Métodos 3. Contenidos 4. Recursos y medios	- Entrevistas a docentes. - Encestas de satisfacción a estudiantes. - Diarios de campo. - Análisis documental. - Validación por expertos. - Analís de desempeño.
		Desarrollo	1. Uso de Arduino en los proyectos 2. Desarrollo de proyectos prácticos	
		Evaluación	1. Efectividad y aplicabilidad 2. Claridad y coherencia 3. Alineación con los objetivos	

Dominio conceptual y experimental de la Cinemática (Variable dependiente)	El dominio conceptual se basa en la comprensión teórica, mientras que el dominio experimental se centra en la aplicación práctica y la experimentación. Ambos aspectos son esenciales para el aprendizaje de la Cinemática dentro de los estudiantes.	Conceptual	1. Movimiento parabólico Los estudiantes calculan: - Velocidad inicial (V0) - Ángulo de lanzamiento (θ) - Aceleración gravitacional (g) - Tiempo de vuelo (t) - Altura máxima (H) - Alcance horizontal (X) - Trayectoria 2. Movimiento circular Los estudiantes calculan: - Radio de la trayectoria (r) - Velocidad tangencial (v) - Velocidad angular (ω) - Período (T) - Frecuencia (f) - Aceleración centrípeta (ac) - Fuerza centrífuga (Fc)	- Post test - Encuetas a estudiantes.

Experimental	1. Funcionalidad 2. Impacto en el aprendizaje 3. Creatividad e innovación 4. `Presentación	- Rúbrica de evaluación de proyectos. - Grupos focales.

2.5 Técnicas e instrumentos de evaluación.

En la investigación educativa es importante conocer las técnicas e instrumentos que el investigador utiliza para recolectar correctamente los datos que posteriormente son analizados. Es así que a continuación se presentan las respectivas técnicas de recolección de datos junto con sus instrumentos empleados.

Observación

Como primera técnica usada para la recolección de datos es la observación cualitativa. Para Sybing (2024) la observación cualitativa consiste en la recopilación de datos usando todos sus sentidos, además afirma que la observación es un método de investigación que recopila datos a partir de lo que se observa o experimenta. Además menciona que esta técnica puede llegar a tener diferentes formatos que van desde documentos en pdf hasta videos o audios según lo considere el investigador.

Esta técnica permitió redactar las causas del problema y además ir redactando como es el comportamiento de los estudiantes en como transcurso la investigación. Como instrumento de recolección de datos se utilizó el diario de campo. El diario de campo permite al investigador recopilar datos a partir de la experimentación y observación directa. Este instrumento resulta fundamental, ya que facilita documentar detalles específicos, impresiones y hallazgos, lo que enriquece el análisis y aporta una perspectiva más completa y contextualizada a la investigación.

Entrevistas

Para Narváez (2023) la entrevista se define como un encuentro formal entre dos personas, donde el entrevistador formula preguntas al entrevistado con el objetivo de

recopilar información relevante. Una variante común de esta técnica es la entrevista semiestructurada, la cual se empleó en esta investigación. La entrevista semiestructurada emplea una serie de preguntas guía para dirigir la conversación hacia los temas de interés, sin que sea obligatorio seguirlas estrictamente. Esta flexibilidad permite al entrevistador profundizar en aspectos específicos y adaptarse a las respuestas del participante, ayudando así a recolectar datos confiables para la investigación.

Encuestas

Narváez (2023) menciona que las encuestas son una técnica de recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre el problema investigado. Las encuestas tienen diversidad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar. El diseño de las preguntas se establece en un cuestionario, ayudando a relacionar entre preguntas.

Las preguntas de las encuestas pueden dividirse en dos tipos principales: cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas, como las de opción múltiple o escala Likert, permiten cuantificar aspectos específicos, como el nivel de comprensión alcanzado o la percepción sobre la utilidad de los recursos utilizados. Por otro lado, las preguntas abiertas brindan a los encuestados la oportunidad de expresar de manera detallada sus opiniones y experiencias, permitiendo a los investigadores captar matices y perspectivas que los datos cuantitativos podrían pasar por alto.

En este caso, la encuesta se utilizó principalmente para evaluar el nivel de los estudiantes en la relación de conceptos y su dominio de los temas abordados. Además,

se empleó esta técnica para llevar a cabo una encuesta de satisfacción, permitiendo así analizar el impacto de la alternativa didáctica en los estudiantes y su percepción sobre el proceso de aprendizaje

Analís de desempeño

El análisis del desempeño es una técnica de recolección de datos empleada para evaluar cómo estudiantes o participantes en una investigación llevan a cabo actividades específicas. En el ámbito educativo, esta técnica se utiliza para observar el rendimiento de los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, lo que permite identificar tanto sus fortalezas como las áreas o temas que requieren mejora en su desempeño académico o en sus habilidades prácticas.

Uno de los instrumentos más comunes en el análisis del desempeño es la rúbrica de evaluación, la cual establece criterios y niveles de logro que facilitan la medición del desempeño en diversas áreas. Esta herramienta proporciona una guía detallada para calificar de manera objetiva y consistente, describiendo diferentes grados de ejecución en función de criterios previamente definidos. Además, el análisis del desempeño permite detectar la aplicación de conceptos, el desarrollo de habilidades prácticas y la capacidad de resolución de problemas, aspectos fundamentales para evaluar métodos didácticos.

Pretest y Postest

Según Rodríguez et al. (2017), el pretest y postest son instrumentos de recolección de datos en una investigación, cuyo propósito es evaluar la variación o impacto metodológico generado en la población objetivo antes y después de la

aplicación de una intervención en este caso, la implantación de la alternativa didáctica, esto usualmente es empleado en asignaturas o temas específicos.

Análisis y discusión del diagnóstico.

A continuación se realiza el análisis de datos obtenidos del diagnóstico, los mismos que fueron recolectados con los diversos instrumentos expuestos previamente. El análisis de datos es importante ya que permite determinar el impacto de la investigación. A continuación se presenta el análisis de datos del diagnóstico el mismo que se realizó a inicios de la investigación.

En los diarios de campo se logró recolectar datos sobre un problema que los estudiantes tenían al momento de aplicar fórmulas y para responder preguntas de cálculo siempre se equivocaban. Además, al momento de relacionar conceptos entre sí por ejemplo, ¿qué pasa cuando se ajusta el ángulo de lanzamiento?, en movimiento parabólico, o ¿qué sucede si el periodo varía?, en movimiento circular. Esto da a entender un bajo dominio conceptual, aunque es esencial que estos temas se experimenten para mejorar al momento de relacionar los conceptos no se hacía.

Se realizó la implementación de un pretest el mismo que está estructurado por 6 preguntas la preguntas 1, 2, 3 corresponde a la dimensión de movimiento parabólico, mientras que la pregunta 4,5 y 6 atiende a la dimensión de movimiento circular. A continuación se presentan los análisis realizados por logos de aprendizajes realizados para cada pregunta implementada en el pretest.

Logros de aprendizaje por preguntas del pretest (Anexo 1):

Dimensión: Movimiento parabólico.

Pregunta 1:

Comprende que la aceleración en el eje horizontal es constante y no depende de la gravedad.

Identifica correctamente los componentes del movimiento en los ejes horizontal y vertical.

Utiliza correctamente las funciones seno y coseno para calcular los componentes Vx y Vy.

Analiza cómo la distancia horizontal depende del tiempo y de la velocidad inicial en el eje horizontal.

Determinar la altura máxima considerando la aceleración de la gravedad como negativa (en dirección opuesta al movimiento)

Después de realizar los análisis respectivos solo 4 estudiantes lograr cumplir estos logros de aprendizaje lo que refleja que existe dificultades en la comprensión de los conceptos fundamentales del movimiento parabólico, como la descomposición de la velocidad inicial en sus componentes horizontales y verticales, así como el papel de la gravedad en cada eje.

Pregunta 2:

Reconoce que la trayectoria del objeto describe una parábola debido a la influencia de la gravedad

Analiza que la aceleración es constante y dirigida hacia abajo, independientemente de la dirección del movimiento.

Analiza cómo la componente horizontal de la velocidad permanece constante, mientras que la componente vertical cambia con el tiempo debido a la gravedad.

Analiza que en el punto más alto de la trayectoria la componente vertical de la velocidad es cero y que la velocidad máxima no ocurre en este punto.

Reconoce conceptos como el alcance horizontal y cómo el tiempo de subida se iguala al tiempo de bajada si el proyectil aterriza a la misma altura.

Reconoce que la fuerza de gravedad es la única fuerza en juego en ausencia de resistencia del aire.

Evalúa cómo el ángulo de lanzamiento afecta tanto el alcance como otros aspectos del movimiento.

Se analiza que 1 estudiante logra alcanzar los 6 primeros logras de aprendizaje

18 estudiantes lograr alcanzar los 4 primeros logros de aprendizaje junto con el logro número 7.

6 estudiantes logran alcanzar los 2 primeros logros de aprendizaje.

A partir de esto se concluye que existe una variabilidad en el nivel de comprensión de los estudiantes sobre el movimiento parabólico. Solo 1 estudiante logra alcanzar los primeros 6 logros de aprendizaje, demostrando un dominio de los conceptos clave, tanto en la descripción del movimiento como en el análisis de sus componentes. Por otro lado, 18 estudiantes alcanzan los primeros 4 logros junto con el logro número 7, lo que sugiere que comprenden los conceptos fundamentales, como la trayectoria parabólica, las propiedades de la aceleración y la velocidad, y la definición del alcance horizontal,

pero aún presentan dificultades para profundizar en aspectos más complejos como el análisis de la velocidad en el punto más alto. Finalmente, 6 estudiantes solo alcanzan los 2 primeros logros, lo que indica una comprensión muy básica de las características esenciales del movimiento parabólico.

Pregunta 3:

Utiliza de manera correcta las ecuaciones de movimiento parabólico para resolver situaciones reales o hipotéticas.

Compara las soluciones obtenidas con las respuestas disponibles para identificar la opción correcta.

Ningún estudiante utilizó las ecuaciones correspondientes para resolver el ejercicio y obtener los resultados requeridos. Aunque 6 estudiantes seleccionaron la respuesta correcta, se concluye que lo hicieron al azar, ya que no realizaron ningún cálculo previo. Esto evidencia que ningún estudiante logró cumplir con los logros de aprendizaje establecidos, lo que refleja una necesidad urgente de reforzar tanto la comprensión conceptual como la aplicación práctica de las ecuaciones del movimiento parabólico.

Análisis por dimensión:

Se observa en los datos obtenidos que ningún estudiante alcanza los logros de aprendizajes expuestos por cada pregunta y la mayoría de ellos presenta problemas al relacionar los conceptos del movimiento parabólico. Esto evidencia un problema grave, probablemente presentado por la falta de una experimentación directa que ayuda a que

los estudiantes a partir de sus experiencias vividas logren diferenciar cada uno de los conceptos presentados y aplicar las ecuaciones realizando los cálculos correctos.

Dimensión: Movimiento circular.

Pregunta 4:

Identifica que se requiere una fuerza centrípeta constante para mantener el objeto en una trayectoria circular uniforme.

Reconoce que, aunque la velocidad tangencial es constante en magnitud, la dirección de la velocidad cambia continuamente debido a la aceleración centrípeta.

Comprende que la velocidad angular permanece constante en el movimiento circular uniforme.

Diferencia entre la velocidad angular y la velocidad tangencial, destacando sus relaciones y magnitudes.

Identifica que el valor de la aceleración centrípeta depende directamente de la velocidad tangencial del objeto y del radio de la trayectoria circular.

Reconoce que la masa del objeto y la resistencia del aire no influyen en la aceleración centrípeta.

Analiza y selecciona las respuestas correctas con base en una comprensión clara de los principios del movimiento circular uniforme.

A partir de los datos obtenidos tan solo 5 estudiantes logran cumplir los 4 logros de aprendizaje requeridos. Mientras que 11 de los 25 estudiantes logran cumplir 2 de los

6 logros de aprendizaje, finalmente 9 estudiantes no logran alcanzar los logros de aprendizaje requeridos.

Pregunta 5:

Identifica que en el movimiento circular uniforme, la velocidad angular es constante, pero la velocidad tangencial puede variar dependiendo del radio.

Comprende que la aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro de la trayectoria.

Reconoce que la aceleración tangencial es cero en el movimiento circular uniforme, pero no en el uniformemente acelerado

Analiza que la fuerza centrípeta es una fuerza real que actúa sobre un objeto en movimiento circular para mantenerlo en su trayectoria.

Refuta la idea de que existe una "fuerza centrífuga" que afecta directamente al movimiento.

Define el período como el tiempo necesario para completar una revolución y relacionarlo con la frecuencia.

Identifica que la velocidad tangencial depende tanto del radio de la trayectoria como de la velocidad angular.

Reconoce que la magnitud de la aceleración centrípeta es inversamente proporcional al radio de la trayectoria y directamente proporcional a la velocidad tangencial al cuadrado.

Comprende que un aumento en la aceleración centrípeta puede estar asociado con un incremento en la velocidad angular o la velocidad tangencial.

A partir de los resultados obtenidos se observa que 6 estudiantes alcanzan 7 de los 9 logros de aprendizaje, 10 estudiantes logran alcanzar 5 logros de aprendizaje, mientras que 7 estudiantes cumplen con 3 logros de aprendizaje y tan solo 1 estudiante cumple con un logro de aprendizaje.

Pregunta 6:

Utiliza de manera correcta las ecuaciones de movimiento circular para resolver situaciones reales o hipotéticas.

Compara las soluciones obtenidas con las respuestas disponibles para identificar la opción correcta.

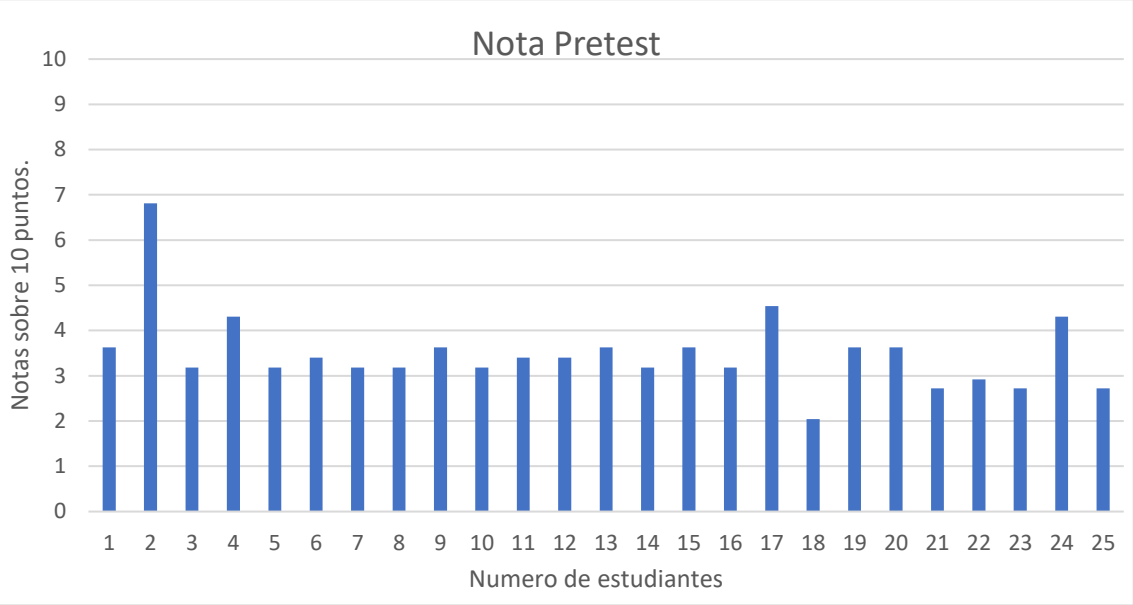
Se identifica que 12 de los 25 estudiantes señalan la respuesta correcta pero no realizan ningún calculo para llegar a la respuesta correcta, lo que se concluye que se realizó al azar la selección de la misma. 13 estudiantes no logran identificar la respuesta correcta. Por lo que se concluye que los estudiantes no logran usar las ecuaciones de movimiento circular para realizar cálculos respectivos.

La información refleja que, los estudiantes en su mayoría, no logran cumplir con los logros de aprendizaje diseñados para el movimiento circular. Además de que ningún estudiante logra implementar las ecuaciones de movimiento circular, dando así a entender que existen problemas de aprendizaje en este tema.

En definitiva, los resultados obtenidos reflejan que los estudiantes enfrentan dificultades para alcanzar los logros de aprendizaje diseñados tanto en el movimiento circular como en el movimiento parabólico. Ningún estudiante logró implementar correctamente las ecuaciones correspondientes, lo que evidencia problemas en la comprensión y aplicación de los conceptos clave. Concluyendo así queque una de las principales causas podría ser la falta de experimentación directa, ya que esta limita la conexión entre la teoría y la práctica, impidiendo que los estudiantes internalicen los conceptos a partir de experiencias directas.

Las notas obtenidas evidencian que el promedio de curso es de 3,43 sobre 10, en el acuerdo ministerial 00012-2023_VF_LN, en el artículo 26 correspondiente a calificación a los estudiantes de educación general básica media, básica superior y bachillerato se encuentran en la escala cualitativa de no alcanza los aprendizajes requeridos. A continuación, en la Figura 1se presenta las notas obtenidas en el pretest por estudiante:

Figura 1
Notas Pretest



Se observa que 22 estudiantes se encostran con notas menores a 4 lo que ratifica la escala cualitativa “no alcanzan los aprendizajes requeridos”. Mientras que 3 estudiantes superan el 4 entrando en la escala cualitativa “están próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos”, ningún estudiante alcanza los aprendizajes requeridos.

Encestas dirigidas a estudiantes:

Para comprender como contribuir en la mejora del aprendizaje de la Física en los estudiantes se realizó la siguiente encuesta (Anexo 3) que se analiza a continuación:

Pregunta 1:

¿Considero que la Física es una de las materias más difíciles que estudia? ¿Por qué?

4 de 25 estudiantes respondieron que No ya que se les hace muy fácil entender y aplicar fórmulas, mientras que 21 de 25 estudiantes expresan que si es una de las materias más

difíciles. Esto se debe a diversas razones las más comunes son la falta de experimentación de los temas y la forma incorrecta de aplicar las fórmulas

Pregunta 2:

A menudo usted se siente frustrado/a al tratar de aprender Física por su cuenta?

Dos estudiantes expresan que están totalmente de acuerdo con que a menudo se sienten frustrados al tratar de aprender Física de forma autónoma, once estudiantes están de acuerdo con esta pregunta, 11 de los 25 estudiantes se encuentran en una posición neutral con respecto a la pregunta y tan solo 1 de los 25 estudiantes está en desacuerdo con esta pregunta. Esto da a entender que 12 estudiantes se frustran al aprender Física de forma autónoma sin la guía de una persona.

Pregunta 3:

¿Cuánto tiempo diariamente se conecta a Internet?

Se analiza que todos los estudiantes se conectan de 1 a más horas a Internet por cualquier motivo. 9 estudiantes se conectan más de 4 horas a Internet por cualquier motivo.

Pregunta 4:

Si usted está utilizando Internet por cualquier motivo, ¿cuánto tiempo le dedica a aprender Física con la ayuda de Internet?

Se observa que a pesar de estar conectados en Internet 14 de los 25 estudiantes lo utilizan menos de 1 hora en el aprendizaje de la Física. Solo 2 estudiantes le dedican de 2 a 3 horas al aprendizaje de la física.

Pregunta 5:

¿Considera usted que si se utiliza recursos tecnológicos facilitaría el aprendizaje de la Física?

Se observa que 1 estudiante está totalmente en desacuerdo al usar recursos tecnológicos para el aprendizaje de la física, 1 está en desacuerdo y 8 mantienen una postura neutral en este caso. Por otro lado 11 estudiantes están de acuerdo con el uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje de la Física y 4 están totalmente de acuerdo, dando un total de 15 estudiantes a favor del uso de la tecnología en el aprendizaje de la Física.

Pregunta 6:

¿Considera que puede establecer relaciones de los conceptos de movimiento parabólico, como el ángulo de lanzamiento, la velocidad alcanzada, altura máxima y desplazamiento máximo?

Se observa que 1 estudiante está de acuerdo al momento de relacionar los conceptos de movimiento parabólico, 2 están totalmente de acuerdo lo que da como resultado que 3 estudiantes logran establecer estas relaciones. 16 estudiantes mantienen una postura neutral y 3 estudiantes están en desacuerdo y otros 3 totalmente en desacuerdo dando a concluir que 6 estudiantes no logran establecer estas relaciones y 16 desconocen si podrán o no realizar estas relaciones.

Pregunta 7:

¿Considera que puede establecer relaciones claras entre los conceptos de movimiento circular, como la velocidad angular, la frecuencia, el radio de la trayectoria y la aceleración centrípeta?

Se observa que 4 estudiantes están de acuerdo con poder establecer relaciones de los conceptos de movimiento circular y 1 está totalmente de acuerdo dando un total de 5 estudiantes capaces de establecer estas relaciones. 15 mantienen una postura neutral es decir no están seguros de poder o no realizar estas relaciones. 5 estudiantes están en desacuerdo al poder establecer estas relaciones de los conceptos de movimiento circular.

Pregunta 8:

¿Considera que tiene la capacidad de utilizar las fórmulas adecuadas para calcular variables del movimiento parabólico, como el alcance, la altura máxima o el tiempo de vuelo, a partir de los datos iniciales como la velocidad y el ángulo de lanzamiento?

Se observa que tan solo 2 estudiantes están de acuerdo en utilizar las fórmulas de movimiento parabólico para realizar cálculos respectivos. 15 estudiantes mantienen una postura neutral en esta pregunta, 7 estudiantes están en desacuerdo y 1 está totalmente en desacuerdo dando un total de 8 estudiantes que no se sienten capaces de usar las fórmulas adecuadas para realizar estos cálculos.

Pregunta 9:

¿Se siente capaz de aplicar las fórmulas del movimiento circular para calcular variables como la velocidad angular, la aceleración centrípeta o la fuerza centrípeta, utilizando los valores del radio, la masa o la frecuencia?

Se observa que 9 de los 25 estudiantes están en desacuerdo al ser capaces de usar las fórmulas adecuadas para realizar cálculos de movimiento circular y 2 están totalmente en desacuerdo, dando un total de 11 estudiantes que no se sienten capaces de usar las fórmulas. Por otra parte 14 de los 25 estudiantes mantienen una posición neutral a cerca de esta pregunta.

Pregunta 10:

Prefiere aprender Física mediante la elaboración de proyectos que permitan relacionar los conceptos en lugar de solo teoría.

Se observa que 1 estudiantes está totalmente en desacuerdo y 1 está en desacuerdo en aprender Física con la ayuda de la construcción de proyectos, mientras que 9 estudiantes mantienen una postura neutral en esta pregunta. Por otra parte 8 estudiantes están de acuerdo con esta pregunta y 6 están totalmente de acuerdo dando así un total de 14 de 25 estudiantes que están de acuerdo la aprender Física con la ayuda de la elaboración de los proyectos.

Los resultados obtenidos reflejan que, la mayoría de los estudiantes determinan que la Física es una de las materias más difíciles de estudiar en el colegio llegando a sentirse frustrados al momento de tratar de aprender por cuenta propia. Por otra parte todos los estudiantes tienen una conexión de internet superior a una hora y la mayoría le dedica menos de 1 hora para aprender Física, dando a entender que el uso de Internet lo usan para otros fines distintos. Mientras que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo que el uso de tecnología les ayudara a aprender Física con mayor facilidad.

En las preguntas 6, 7, 8 y 9 que están destinadas con la relación de conceptos y aplicación de fórmulas en los temas de movimiento parabólico y movimiento circular se refleja que la mayoría de estudiantes no son capaces de realizar dichas relaciones y aplicación de fórmulas respectivamente. En la pregunta 10 se determina que la mayoría de los estudiantes piensas que al elaborar proyectos ayudara a que la relación de los conceptos de los temas de movimiento parabólico y movimiento circular se realicen de mejor manera.

Por lo tanto, tras el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta y del pretest se refleja una problemática en el aprendizaje de Física por parte de los estudiantes. La encuesta destaca que la mayoría considera esta materia como una de las más difíciles, llegando a generar frustración al intentar aprender de forma autónoma. A pesar de tener acceso a Internet, los estudiantes dedican poco tiempo al estudio de Física y utilizan esta herramienta principalmente para otros fines. Sin embargo, muestran interés en incorporar tecnología como apoyo en su proceso de aprendizaje y creen que la elaboración de proyectos facilitaría la comprensión de conceptos complejos como el movimiento parabólico y circular.

Con el análisis del pretest se confirma estas dificultades, ya que los estudiantes no logran alcanzar los logros de aprendizaje esperados ni aplicar correctamente las ecuaciones en estos temas. Esto pone en evidencia que su aprendizaje está desconectado de experiencias prácticas que les permitan relacionar teoría y práctica.

Entrevista dirigida a la docente

La docente en esta entrevista cuya estructura se encuentra en el Anexo 2, menciona que en sus clases utiliza enfoques pedagógicos que buscan conectar la teoría con la práctica, siendo el método de resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos sus herramientas más recurrentes. Sin embargo, las limitaciones de infraestructura, como aulas pequeñas y estudiantes numerosos por aula, junto con la ausencia de internet en el nivel de bachillerato, representan obstáculos importantes para una implementación consistente de estrategias innovadoras en el aula.

A pesar de estas restricciones, la docente ha logrado introducir recursos como la gamificación y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), aprovechando los dispositivos de los estudiantes en bachillerato técnico. Estas estrategias han motivado a los estudiantes y les han permitido participar en actividades más dinámicas, aunque su uso es limitado debido a las condiciones materiales y de tiempo en la institución.

En el diseño de actividades de aprendizaje la docente adopta un enfoque reflexivo y adaptativo. Tiene en cuenta factores como el tema, los objetivos, las destrezas que busca desarrollar y el ambiente del aula, ajustando las actividades según las características y dinámicas específicas de cada grupo. Además, se muestra comprometida con la inclusión educativa, planificando actividades diferenciadas para estudiantes con necesidades especiales (NE), lo que refleja su esfuerzo por garantizar la participación de todos los alumnos.

La formación profesional de la docente ha sido limitada en términos de capacitación específica para la enseñanza de física. No obstante, ha aprovechado cursos relacionados con matemáticas para incorporar técnicas útiles en su labor. La

implementación de recursos innovadores ha demostrado ser beneficiosa, generando entusiasmo en los estudiantes y facilitando un aprendizaje más significativo. Sin embargo, persiste cierta resistencia al cambio tanto por parte de algunos docentes como de estudiantes, lo que exige estrategias para gestionar esta transición hacia métodos más modernos.

Según su experiencia los estudiantes han mostrado interés por participar en actividades experimentales, especialmente aquellas basadas en problemas reales o contextos locales. Un ejemplo exitoso fue el proyecto de hidrodinámica, que generó un impacto positivo al relacionar los conceptos físicos con situaciones prácticas. Este tipo de iniciativas refuerza la relevancia de contextualizar los proyectos para maximizar el aprendizaje y mantener la motivación de los alumnos.

En conjunto, estos hallazgos subrayan la necesidad de apoyar el proceso por y dada la predisposición y tomando en cuenta los referentes teóricos se considera pertinente implementar metodologías activas y experimentales, como el uso de proyectos prácticos apoyados en tecnología, para fortalecer la comprensión conceptual y fomentar un aprendizaje significativo en Física. Esto permitirá a los estudiantes enfrentar los desafíos de la materia con mayor confianza y eficacia.

Capítulo 3: Aprendiendo cinemática con Arduino.

Análisis

Tras realizar el análisis del pretest aplicado al grupo de estudiantes en el periodo académico 2024-2025 se verificó que el promedio de nota en el curso es de 3,2981. Esta

se encuentra en la escala cualitativa del Ministerio de Educación en el grupo de “no domina los aprendizajes requeridos”. Este pretest se aplicó luego de la semana de refuerzo que tienen todos los niveles de educación una vez comenzado un nuevo año lectivo. Los resultados reflejaron que pese a las estrategias de enseñanza aplicadas en el refuerzo por la docente, el problema se sigue manteniendo y no tiene un margen de mejora.

Es por ello que se determinó elaborar una alternativa didáctica con Arduino, además de emplear una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para potenciar su efecto. Esta se donará a la Unidad Educativa Juan Batista Vásquez para que se siga implementado en el Bachillerato Técnico y conjuntamente con el tiempo emplearla en el Bachillerato General.

Aunque existen diversas formas de contribuir a este problema se buscó emplear Arduino ya que es una forma innovadora de enseñar estos conceptos. Los estudiantes experimentarán de forma directa al elaborar los proyectos y relacionaran los principales conceptos de los temas de movimiento parabólico y movimiento circular, al mismo tiempo potenciar sus habilidades de programación, ya que esta es una materia que se toma en el Bachillerato Técnico.

Se espera que en base a la experimentación directa relacionen en el caso de movimiento parabólico con actividades como: ¿Qué es lo que pasa cuando se aumenta el grado de inclinación al lanzar un proyectil? ¿Qué pasa si la velocidad a la que es lanzado varia? ¿Cómo afecta esto en su alcance máximo y altura máxima? En el caso de movimiento circular se direcciona en torno a interrogantes de la siguiente índole: ¿Qué pasa con la velocidad angular si el objeto no completa un periodo completo? ¿Cómo se

relaciona la frecuencia y el tiempo con el periodo? ¿La aceleración centrifuga se mantiene constante o existe alguna variación?

Diseño:

Esta alternativa didáctica emplea Arduino tanto el hardware y software como un recurso que complementa a la misma. También involucra una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Al combinar estos dos recursos se espera que la alternativa didáctica contribuya a mejorar el dominio conceptual y experimental de los temas de cinemática que presentan los estudiantes. Una alternativa didáctica es una forma diferente de contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje y al involucrar tanto al docente como a los estudiantes se potencia el aprendizaje constructivista expuesto por Piaget.

Objetivo: Contribuir a la mejora en el dominio conceptual y experimental de la cinemática en los estudiantes de 3 de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Contenidos:

Los contenidos que se pretende que los estudiantes logren relacionar son los de movimiento parabólico y movimiento circular. Estos conceptos son clave para mejorar tanto el dominio conceptual y experimental. Se espera que los estudiantes establezcan relaciones conceptuales, experimentales y actitudinales para contribuir en la mejora del dominio conceptual y experimental de la cinemática.

Entre los contenidos conceptuales están:

- Movimiento parabólico: relación entre velocidad inicial (V0), ángulo de lanzamiento (θ), tiempo de vuelo (t), altura máxima (H), alcance horizontal (X) y trayectoria
- Movimiento circular: relación entre radio de la trayectoria (r,) velocidad tangencial (v), velocidad angular (ω), período (T), frecuencia (f), aceleración centrípeta (ac) y Fuerza centrífuga (Fc)

Los contenidos experimentales son:

- Medición experimental con sensores.
- Conexiones eléctricas de circuitos.
- Funcionamiento de los proyectos y análisis de resultados.
- Programación con código de programación c++

Actitudinales:

- Trabajo en equipo
- Resolución de problemas
- Precisión y claridad en el trabajo experimental.

Metodología:

Utilizando la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos)

Los estudiantes investigaron sobre la cinemática, enfocándose en el movimiento parabólico y circular. Luego, analizaron y prepararon los materiales necesarios para la elaboración de distintos proyectos. Posteriormente, montaron el circuito con Arduino y

programaron el sensor de ultrasonido. Una vez listo el montaje, realizaron mediciones experimentales, calcularon las velocidades y las compararon con los valores teóricos. Finalmente, presentaron sus resultados y reflexiones en un informe.

Para comenzar con la elaboración de los proyectos es necesario definir grupos de trabajo es por ello que se considera lo siguiente:

- Participantes. Son veinte y cinco estudiantes.
- Número de grupos. Se debe considerar el número de proyectos que se van a elaborar. En este caso se elaboraron cuatro proyectos de movimiento parabólico y cuatro de movimiento circular. Por lo tanto se trabajó con cuatro grupos de trabajo los cuales se mantuvieron para los proyectos de movimiento parabólico y para movimiento circular.
- Número de integrantes. Se tomó en cuenta a los participantes y se trabajó con tres grupos de seis integrantes y un grupo de siete integrantes.
- La definición de los integrantes de cada grupo se asignó de manera aleatoria para que la alternativa didáctica tenga un impacto equitativo.

Recursos generales:

- Kits Arduino (8)
- Sensor de distancia (8)
- Servomotor (8)
- Computadora
- Internet
- Materiales reciclados (Cartón, cartulinas, hilos, paletas, alambre)

- Tijeras
- Silicón

Desarrollo

Se desarrollaron proyectos con base en los temas de cinemática: como: movimiento parabólico y movimiento circular. Estos están relacionados con una situación hipotética planteada por el alcalde de Azogues. Además se tomó como objetivos de aprendizaje los expuestos en la Tabla 2, que corresponden al Currículo Nacional Priorizado (2021):

Tabla 2
Objetivos de aprendizaje

Código	Objetivo de aprendizaje
O.CN.F.8.	Desarrollar habilidades para la comprensión y difusión de los temas referentes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la Física clásica y moderna, demostrando un espíritu científico, innovador y solidario, valorando las aportaciones de sus compañeros.
O.CN.F.9	Diseñar y construir dispositivos y aparatos que permitan comprobar y demostrar leyes físicas, aplicando los conceptos adquiridos a partir de las destrezas con criterios de desempeño.

Fuente. Elaboración propia a partir de la información de Ministerio de Educación (2021)

A partir de estos objetivos se trabajó con criterios de evaluación, destrezas con criterios de desempeño e indicadores de evaluación para cada actividad.

Contexto

El alcalde de la ciudad de Azogues ha presentado una idea para construir un parque temático centrado en dos tipos de movimientos conocidos en la Física como son el movimiento parabólico y circular. Para ello han pedido a colegios de la ciudad que diseñen dispositivos interactivos. Los dispositivos deben ser didácticos y fáciles de operar por los visitantes del parque, que van desde niños pequeños hasta adultos.

La Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez ha aceptado el desafío de la autoridad del cantón y por ello ha designado a los estudiantes de 3 Bachillerato Técnico para realizar

estos proyectos. El alcalde ha propuesto seis proyectos para cada uno de los movimientos, pero espera construir cuatro de los mismos. Es por eso que cada grupo de trabajo tendrá el desafío de construir uno de los seis proyectos que se presentan a continuación:

Proyectos de movimiento parabólico:

Para el desarrollo de los proyectos se toma en cuenta los criterios de evaluación, destreza con criterio y desempeño, además de los indicadores de evaluación. Esto con el fin de que las actividades a desarrollar no estén involucradas con el currículo Nacional priorizado. Estos componentes curriculares se detallan en la Tabla 3:

Tabla 3
Componentes curriculares

Componentes curriculares	**Código**	**Descripción**
Criterios de evaluación:	CE.CN. F.5.6	Analizar la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles.
Destreza con criterios de desempeño:	Ref. CN.F.5.1.29.	Describir el movimiento de proyectiles en la superficie de la Tierra, mediante la determinación de las coordenadas horizontal y vertical del objeto para cada instante del vuelo y de las relaciones entre sus magnitudes (velocidad, aceleración, tiempo); determinar el alcance horizontal y la altura máxima alcanzada

		por un proyectil y su relación con el ángulo de lanzamiento, a través del análisis del tiempo que se demora un objeto en seguir la trayectoria, que es el mismo que emplean sus proyecciones en los eje, mediante la experimentación directa. (Ref. CN.F.5.1.29.)
Indicador de evaluación:	I.CN.F.5.6.1.	Analiza la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles

Fuente. Elaboración propia a partir de la información de Ministerio de Educación (2021)

Lanzador de dardos para derribar objetos

Objetivo. Elaborar un lanzador de dardos para derribar objetos con la ayuda de componentes electrónico para la observación de los conceptos de movimiento parabólico.

Descripción. Los estudiantes diseñaron un lanzador de dardos de espuma que permite a los jugadores apuntar y derribar objetivos situados a diferentes distancias. Se controla el ángulo y la fuerza de lanzamiento para optimizar la trayectoria parabólica.

Recursos. Kit Arduino, servomotor, dardos de espuma, sensor ultrasónico, cartón tijeras y silicón caliente.

2. Juego de catapulta medieval

Objetivo. Elaborar una catapulta medieval con componentes electrónicos para el estudio del comportamiento del movimiento parabólico.

Descripción. Los estudiantes construyeron una catapulta estilo medieval que lanza proyectiles a objetivos con diferentes distancias. Se ajusta la tensión de un resorte y el ángulo de lanzamiento.

Recursos. Arduino, servomotor, resorte y proyectiles pequeños.

3. Tiro al blanco con ajuste de ángulo automático

Objetivo. Elaborar un proyecto que simule un tiro al blanco con componentes electrónicos para la observación de los conceptos de movimiento parabólico.

Descripción. Se construyó un sistema donde el ángulo de lanzamiento del proyectil se ajuste automáticamente con un joystick, permitiendo a los jugadores lanzar bolas a diferentes blancos.

Recursos: Arduino, servomotor, joystick y bolas de espuma.

4. Simulador de canasta de baloncesto

Objetivo. Diseñar un juego de precisión que simula tiros libres de baloncesto con componentes electrónicos para el estudio del movimiento parabólico.

Descripción. Los estudiantes diseñaron un simulador en el que el jugador debe lanzar una bola hacia una canasta. El ángulo de lanzamiento y la velocidad consiguen ajustarse electrónicamente.

Recursos. Arduino, servomotor, motor DC y canasta pequeña.

5. Tiro con arco automático

Objetivo. Diseñar un juego de tiro con arco con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos del movimiento parabólico.

Descripción. Se construyó un sistema de lanzamiento que simula un arco automático, donde se ajusta la tensión del arco para lanzar flechas de espuma hacia un blanco.

Recursos: Arduino, servomotor, motor DC y flechas de espuma.

6. Lanzador de pelotas con retroalimentación visual

Objetivo. Diseñar un lanzador de pelotas con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos del movimiento parabólico.

Descripción. Los estudiantes crearon un lanzador de pelotas que mide la trayectoria de lanzamiento en tiempo real mediante LEDs o una pantalla, proporcionando retroalimentación visual de la parábola.

Recursos: Arduino, servomotor y pantalla.

Proyectos de movimiento circular

Para el desarrollo de los proyectos se toma en cuenta los criterios de evaluación, destreza con criterio y desempeño, además de los indicadores de evaluación. Esto con el fin de que las actividades a desarrollar estén relacionadas con el currículo Nacional priorizado. Estos componentes curriculares se detallan en la Tabla 4:

Tabla 4
Componentes curriculares

Componentes curriculares	**Código**	**Descripción**
Criterio de evaluación:	Ref. CE.CN. F.5.3.	Analiza un punto situado en un objeto, que gira alrededor de un eje, las características y las relaciones entre las cuatro magnitudes de la cinemática del movimiento circular (posición angular, velocidad angular, aceleración angular y tiempo) (Ref. CE.CN. F.5.3.)
Destreza con criterios de desempeño:	Ref. CN.F.5.1.13.	Diferenciar, mediante el análisis del proyecto el movimiento circular uniforme (MCU) del movimiento circular uniformemente variado (MCUV), en función de la comprensión de las características y relaciones de las cuatro magnitudes de la cinemática del movimiento circular (posición angular, velocidad angular,

		aceleración angular y el tiempo) (Ref. CN.F.5.1.13.)
Indicador de Evaluación:	I.CN.F.5.3.1	Determina las magnitudes cinemáticas del movimiento circular uniforme y explica las características del mismo considerando las aceleraciones normal y centrípeta, a base de un objeto que gira en torno a un eje.

Fuente. Elaboración propia a partir de la información de Ministerio de Educación (2021)

1. Carrusel de feria

Objetivo. Elaborar un carrusel de feria a escala pequeña con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Los estudiantes elaboraron un carrusel motorizado donde los asientos giran a diferentes velocidades, simulando un juego de parque de diversiones.

Recursos: Arduino, motor DC y plataforma giratoria.

2. Tiro al blanco giratorio

Objetivo. Diseñar un tiro al blanco giratorio con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Un juego de tiro donde los objetivos están en una plataforma giratoria. Los jugadores deben calcular la mejor posición para lanzar proyectiles mientras la plataforma gira a diferentes velocidades.

Recursos. Arduino, motor DC, plataforma giratoria y dianas móviles.

3. Montaña rusa de pelotas

Objetivo. Construir una montaña rusa de pelotas con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Los estudiantes construyeron una montaña rusa en miniatura donde una bola sigue una pista circular. La velocidad de la bola es ajustada con un motor, explorando la aceleración centrípeta.

Recursos. Arduino, motor DC, pista de montaña rusa y bola pequeña.

4. Juego de tiro rotatorio

Objetivo. Elaborar un tiro rotatorio con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Un juego de feria en el que los jugadores deben lanzar dardos a un blanco que está girando en una plataforma. Los estudiantes controlaron la velocidad de rotación para aumentar la dificultad.

Recursos: Arduino, motor DC, plataforma giratoria y blancos.

5. Rueda de la fortuna electrónica

Objetivo. Elaborar una rueda de la fortuna con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Los estudiantes diseñaron una rueda de la fortuna que gira a diferentes velocidades. El juego consiste en predecir en qué número o color se detendrá la rueda cuando esta gire.

Recursos: Arduino, motor DC y rueda de la fortuna en miniatura.

6. Simulador de gravedad en orbita

Objetivo. Elaborar un simulador de gravedad en órbita con componentes electrónicos para el estudio de los conceptos de movimiento circular.

Descripción. Los estudiantes construyeron un simulador que muestra cómo la gravedad afecta a un objeto en movimiento circular. La velocidad de rotación de un satélite se ajusta para simular órbitas a diferentes velocidades.

Recursos. Arduino, motor DC y plataforma giratoria.

Implementación

Semana 1.

Como primer paso para desarrollar la investigación con el grupo de estudiantes se realizó la socialización de los objetivos de la alternativa didáctica, además de una breve introducción a Arduino y ya que los estudiantes cuentan con conocimientos previos de programación se utilizan para beneficio de los proyectos. Otro punto que se abordo es la socialización y entrega de autorizaciones dirigidas a los representantes legales de cada estudiante para el uso de datos. En la segunda hora se llevó a cabo la aplicación de un

pretest sobre los temas de movimiento parabólico y movimiento circular. Estas actividades tuvieron una duración de dos clases (90 min).

Semana 2.

Se realizó la designación de grupos de trabajo mediante la técnica del rompecabezas. Cada estudiante se número del 1 al 4 y después se reunieron con sus respectivos números formando así los grupos de trabajo. Posteriormente, cada grupo designó un líder y además se les explicó de qué trata el proyecto y cómo debe estar vinculado Arduino en el proyecto. Los proyectos a trabajar los eligieron cada uno de los líderes de grupo, tanto para el movimiento circular y movimiento parabólico. Además, cada grupo realizó una planificación sobre los materiales a utilizar en el transcurso del desarrollo de los proyectos, también establecieron roles de trabajo por cada estudiante con el objetivo de potenciar y utilizar de forma correcta el tiempo para la elaboración y construcción. Finalmente, se estableció que cada grupo presentará un informe final que se entregará el mismo día de la exposición de los proyectos. Las actividades se desarrollaron en una clase compuesta por 45 minutos.

Semana 3.

Se les entregó los componentes a utilizar: kits Arduino, servomotores, sensores y cables de conexión. Posteriormente, los estudiantes se reunieron en los grupos y comenzaron a elaborar los proyectos. Esa semana se trabajó específicamente en la estructura de cada proyecto y las conexiones para el funcionamiento con la ayuda de la docente. Tuvo una duración de dos clases (90 min).

Semana 4.

Se realizaron los ajustes en el código para el software de Arduino, además se trató de finalizar la construcción de los proyectos de movimiento parabólico. Los ajustes de los códigos se realizaron de forma general con la ayuda de todos los estudiantes con el fin de encontrar los comandos semejantes que se utilizaron en la mayoría de proyectos. Se usó la placa Arduino conectada en el software de Arduino con un lenguaje de programación tipo C++. Cabe recalcar que los estudiantes tienen conocimientos previos de este lenguaje de programación. Estas actividades se desarrollaron en una clase con una duración de 45 minutos.

Semana 5.

En esta semana se trabajó con los proyectos de movimiento circular, donde los estudiantes comenzaron con la construcción de las estructuras y las conexiones parea los componentes electrónicos. Se apoyó con las conexiones de los cables a diferentes grupos además de una clase de refuerzo del tema de movimiento circular. Se expuso las fórmulas esenciales de eta asignatura. Además, se realizó los diseños de los códigos para la placa Arduino. Estas acciones se efectuaron en dos clases (90 min).

Semana 6.

Se definió los códigos tanto de movimiento parabólico y movimiento circular, además de las primeras demostraciones del funcionamiento de los proyectos. Los estudiantes se organizaron para la presentación de los proyectos y se socializó la forma de evaluación y la definición del orden de la exposición. Estas actividades se desarrollaron en una clase (45 min).

Semana 7.

Se realizó la exposición de los proyectos por cada uno de los estudiantes en donde se pudo evidenciar que la forma de relacionar las características de cada uno de los proyectos se relacionó con los temas de Movimiento parabólico y movimiento circular. Además, se presentaron los informes de cada grupo en los que se detallan los pasos que los estudiantes siguieron para elaborar los proyectos. En la segunda hora se desarrolló una clase de refuerzo sobre cálculos con las fórmulas en movimiento parabólico y movimiento circular con la ayuda de los proyectos elaborados. Estas actividades tuvieron una duración de dos clases (90 min).

Semana 8.

En esta semana se evaluaron de los aprendizajes de los estudiantes con la ayuda de un cuestionario postest. Cabe recalcar que los logros de aprendizajes tomados en cuenta fueron los mismos que en el pretest. Se llevó a cabo una encuesta virtual dirigida a los estudiantes, permitiéndoles completarla en sus hogares, y una entrevista a la docente entorno a las experiencias obtenidas en la intervención y recomendaciones brindadas. Finalmente se agradeció a los estudiantes por su participación en las clases y a la docente por facilitar el espacio para ejecutar la investigación. Las actividades se efectuaron en dos clases (90 min).

Cronograma de actividades

En la tabla 5 se presenta el cronograma de actividades que se llevaron a cabo para la implementación de la alternativa didáctica:

Tabla 5
Cronograma de actividades.

Cronograma de actividades para aplicar la alternativa didáctica.									
	Sección 1			**Sección 2**				**Sección 3**	**Sección 4**
Actividades	**Clase 0**	**Clase 1** Miércoles 23 de octubre (45 min)	**Clase 2** Miércoles 30 de octubre (45 min)	**Clase 3 -4** Miércoles 6 de noviembre (90 min)	**Clase 5** Miércoles 13 de noviembre (45 min)	**Clase 6 – 7** Miércoles 20 de noviembre (90 min)	**Clase 8** Miércoles 27 de noviembre (45 min)	**Clase 9 -10** Miércoles 04 de diciembre (90 min)	**Clase 11** Miércoles 11 de diciembre (45 min)
Objetivos de la alternativa e introducción al Arduino	X								
Pretest		X							
Definición de grupos de trabajo y proyectos			X						
Elaboración de proyectos de movimiento parabólico				X					
Elaboración de proyectos de movimiento parabólico. - Definición de código - Arreglos finales.					X				

Elaboración de proyectos de movimiento circular	X			
Elaboración de proyectos de movimiento circular. - Definición de código - Arreglos finales.		X		
Exposición de los proyectos.			X	
Evaluación final (Postest)				X

Evaluación.

Esta fase permitió analizar los conocimientos adquiridos en los estudiantes en diferentes etapas. Desde la planificación de cada grupo y la organización del mismo para cumplir con la elaboración de los proyectos. Se consideró si los grupos tenían los materiales y recursos necesarios para la elaboración de los proyectos, la configuración de los componentes electrónicos así también con la funcionalidad del código implementado en Arduino.

Como parte del proceso, los miembros de cada equipo realizaron una heteroevaluación, asignando una calificación sobre 5 puntos al trabajo de sus compañeros dentro del grupo. Además, se evaluó la calidad de las presentaciones, la precisión en la exposición, la estructura seguida, y la capacidad de responder preguntas relacionadas con los proyectos. La rúbrica de evaluación fue compartida en la clase durante la sexta semana. La calificación final fue designada con la colaboración de la docente de Física.

Además, en la semana 8 se implementó un cuestionario postest para analizar los resultados obtenidos a comparación con el pretest. Esto ayudó a verificar si se obtuvo o no una mejora en el problema detectado en un inicio. El postest sigue los indicadores de evaluación expuestos al inicio de cada proyecto.

Resultados

El análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de la propuesta con la intención de contribuir en la mejora del problema, permitió conocer o si hubo indicios de mejora. Este análisis se llevó a cabo utilizando diferentes instrumentos y técnicas de recolección de datos, incluyendo un cuestionario postest, encuestas a

estudiantes y una entrevista dirigida a la docente de Física la misma que acompañó en todo el proceso de la investigación. A continuación se presenta los resultados obtenidos del postest, seguidos de una comparación con los resultados obtenidos previamente con el pretest para llegar a una conclusión.

Resultados postest

Teniendo en cuenta los logros de aprendizaje del pre test se trabajaron con los mismos para el diseño y aplicación del postest (Anexo 1). A continuación se realiza un análisis de los logros de aprendizaje.

Dimensión: Movimiento parabólico.

Pregunta 1:

Comprende que la aceleración en el eje horizontal es constante y no depende de la gravedad.

Identifica correctamente los componentes del movimiento en los ejes horizontal y vertical.

Utiliza correctamente las funciones seno y coseno para calcular los componentes Vx y Vy.

Analiza cómo la distancia horizontal depende del tiempo y de la velocidad inicial en el eje horizontal.

Determinar la altura máxima considerando la aceleración de la gravedad como negativa (en dirección opuesta al movimiento)

Se analiza que 18 de los estudiantes logran cumplir con los logros de aprendizaje y tan solo 7 no logran alcanzar con los logros de aprendizaje. Si se realiza una comparativa con el pretest se concluye que hubo una mejora del 56% es decir 14 estudiantes mejoraron a partir de la intervención.

Pregunta 2:

Reconoce que la trayectoria del objeto describe una parábola debido a la influencia de la gravedad

Analiza que la aceleración es constante y dirigida hacia abajo, independientemente de la dirección del movimiento.

Analiza cómo la componente horizontal de la velocidad permanece constante, mientras que la componente vertical cambia con el tiempo debido a la gravedad.

Analiza que en el punto más alto de la trayectoria la componente vertical de la velocidad es cero y que la velocidad máxima no ocurre en este punto.

Reconoce conceptos como el alcance horizontal y cómo el tiempo de subida se iguala al tiempo de bajada si el proyectil aterriza a la misma altura.

Reconoce que la fuerza de gravedad es la única fuerza en juego en ausencia de resistencia del aire.

Evalúa cómo el ángulo de lanzamiento afecta tanto el alcance como otros aspectos del movimiento.

Se analiza que 2 estudiantes logran cumplir los logros de aprendizaje, mientras que en el pretest ninguno lograba. 3 estudiantes logran cumplir los 6 logros de

aprendizaje a comparación con el pretest que solo un estudiante lograba alcanzar los 6 logros de aprendizajes. 17 estudiantes logran cumplir los 5 logros y aprendizaje concluyendo que el 5% de los estudiantes mejoraron al cumplir con los logros de aprendizaje, al igual que se incrementó un 8% de estudiantes que cumplen los 6 objetivos de aprendizajes. Tan solo el 12%, es decir 3 estudiantes se encuentran por debajo de los 5 logros de aprendizaje. Concluyendo así que existió un margen de mejora en esta pregunta a comparación con el pretest.

Pregunta 3:

Utiliza de manera correcta las ecuaciones de movimiento parabólico para resolver situaciones reales o hipotéticas.

Compara las soluciones obtenidas con las respuestas disponibles para identificar la opción correcta.

Se analiza que el 52% es decir 13 estudiantes lograron alcanzar estos dos logros de aprendizaje al usar correctamente las ecuaciones para realizar los cálculos respectivos y comparar con las respuestas propuestas. Mientras que 12 estudiantes correspondientes al 48% llegaron a tener confusiones en el proceso de terminar las ecuaciones y finalizar los cálculos. A comparación con el pretest que seleccionaban las respuestas al azar se obtuvo un margen de mejora del 52% después de los refuerzos realizados.

Resultados por dimensión:

En esta dimensión se analiza que después de la intervención existe una margen de mejora en los logros alcanzados. Aunque todavía existe un porcentaje de estudiantes

que no logran cumplir todos los logros de aprendizaje se concluye que se contribuyó de forma positiva en la solución del problema detectado.

Dimensión: Movimiento circular

Pregunta 4:

Identifica que se requiere una fuerza centrípeta constante para mantener el objeto en una trayectoria circular uniforme.

Reconoce que, aunque la velocidad tangencial es constante en magnitud, la dirección de la velocidad cambia continuamente debido a la aceleración centrípeta.

Comprende que la velocidad angular permanece constante en el movimiento circular uniforme.

Diferencia entre la velocidad angular y la velocidad tangencial, destacando sus relaciones y magnitudes.

Identifica que el valor de la aceleración centrípeta depende directamente de la velocidad tangencial del objeto y del radio de la trayectoria circular.

Reconoce que la masa del objeto y la resistencia del aire no influyen en la aceleración centrípeta.

Analiza y selecciona las respuestas correctas con base en una comprensión clara de los principios del movimiento circular uniforme.

A partir de los datos obtenidos se analiza que el 36% correspondiente a 9 estudiantes logran cumplir los logros de aprendizaje, mientras que en el pretest no alcanzaban a cumplirlos. Además 11 estudiantes correspondientes al 44% logran

cumplir los 4 logros de aprendizaje requeridos teniendo un incremento del 24%.

Mientras que 5 estudiantes logran cumplir 2 de los 6 logros de aprendizajes.

Concluyendo que hubo mejoras después de la implementación de la alternativa didáctica.

Pregunta 5:

Identifica que en el movimiento circular uniforme, la velocidad angular es constante, pero la velocidad tangencial puede variar dependiendo del radio.

Comprende que la aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro de la trayectoria.

Reconoce que la aceleración tangencial es cero en el movimiento circular uniforme, pero no en el uniformemente acelerado

Analiza que la fuerza centrípeta es una fuerza real que actúa sobre un objeto en movimiento circular para mantenerlo en su trayectoria.

Refuta la idea de que existe una "fuerza centrífuga" que afecta directamente al movimiento.

Define el período como el tiempo necesario para completar una revolución y relacionarlo con la frecuencia.

Identifica que la velocidad tangencial depende tanto del radio de la trayectoria como de la velocidad angular.

Reconoce que la magnitud de la aceleración centrípeta es inversamente proporcional al radio de la trayectoria y directamente proporcional a la velocidad tangencial al cuadrado.

Comprende que un aumento en la aceleración centrípeta puede estar asociado con un incremento en la velocidad angular o la velocidad tangencial.

A partir de los resultados obtenidos se observa que 8 estudiantes cumplen los logros de aprendizaje, dando como resultado un incremento del 32% a comparación con el pretest que correspondía al 0%. 12 estudiantes alcanzan 7 de los 9 logros de aprendizaje, teniendo un margen de mejora del 24% y tan solo 5 estudiantes logran alcanzar 5 logros de aprendizaje, concluyendo así que hubo un margen de mejora considerable después de la intervención.

Pregunta 6:

Utiliza de manera correcta las ecuaciones de movimiento circular para resolver situaciones reales o hipotéticas.

Compara las soluciones obtenidas con las respuestas disponibles para identificar la opción correcta.

Se identifica que el 72% de los estudiantes es decir 18, logran usar e identificar las ecuaciones para los cálculos de movimiento circular existiendo un considerable margen de mejora a comparación del pretest donde los estudiantes solo señalaban la respuesta correcta al azar. Tan solo el 28% correspondiente a 7 estudiantes tienen todavía problemas al usar las ecuaciones necesarias para realizar los cálculos respectivos.

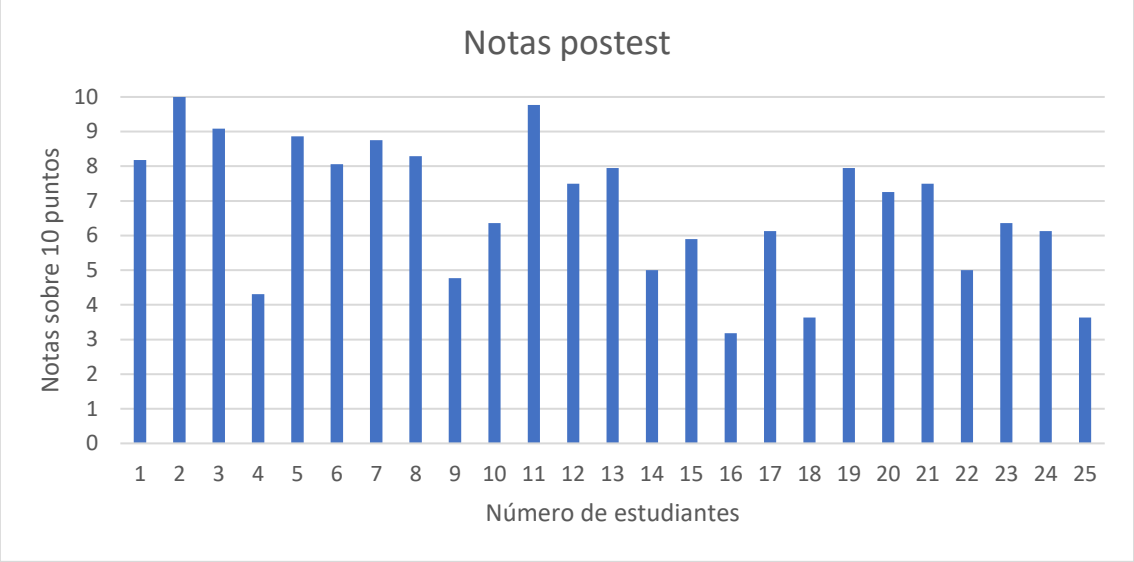
Posteriormente realizados los análisis respectivos se concluye que aunque la mayoría de estudiantes tuvieron un margen de mejora considerable, existen todavía estudiantes que presentan estos problemas en el momento de relacionar los conceptos y aplicar las formula de movimiento circular. A comparación del pretest los resultados obtenidos son positivos para esta investigación.

Después de la intervención, se observó un margen de mejora en los logros alcanzados por los estudiantes, lo que contribuyó de manera positiva a la solución del problema identificado. Aunque un porcentaje de estudiantes aún enfrenta dificultades para relacionar conceptos y aplicar adecuadamente las fórmulas de movimiento circular, los resultados obtenidos en comparación con el pretest indican avances significativos en el aprendizaje. Esto evidencia que la alternativa didáctica implementadas ha tenido un impacto positivo, aunque es fundamental seguir trabajando para abordar las dificultades persistentes y garantizar que todos los estudiantes logren los logros de aprendizaje esperados.

Las posibles razones por las que los estudiantes no mejoran en estos aspectos incluyen la constante distracción en clases y el uso excesivo de celulares, lo que desvía su atención hacia otras actividades. Aunque los llamados de atención son frecuentes, muchos estudiantes evitan guardar sus dispositivos, lo que dificulta su concentración y afecta su rendimiento académico. Es fundamental implementar estrategias que fomenten el uso responsable de la tecnología y promuevan un ambiente de aprendizaje más enfocado.

El promedio del curso subió de 3.43 a 6.78, ubicándose en la escala cualitativa del acuerdo ministerial 00012-2023_VF_LN (2023), “están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos”. Se presentan los resultados obtenidos en la Figura 2.

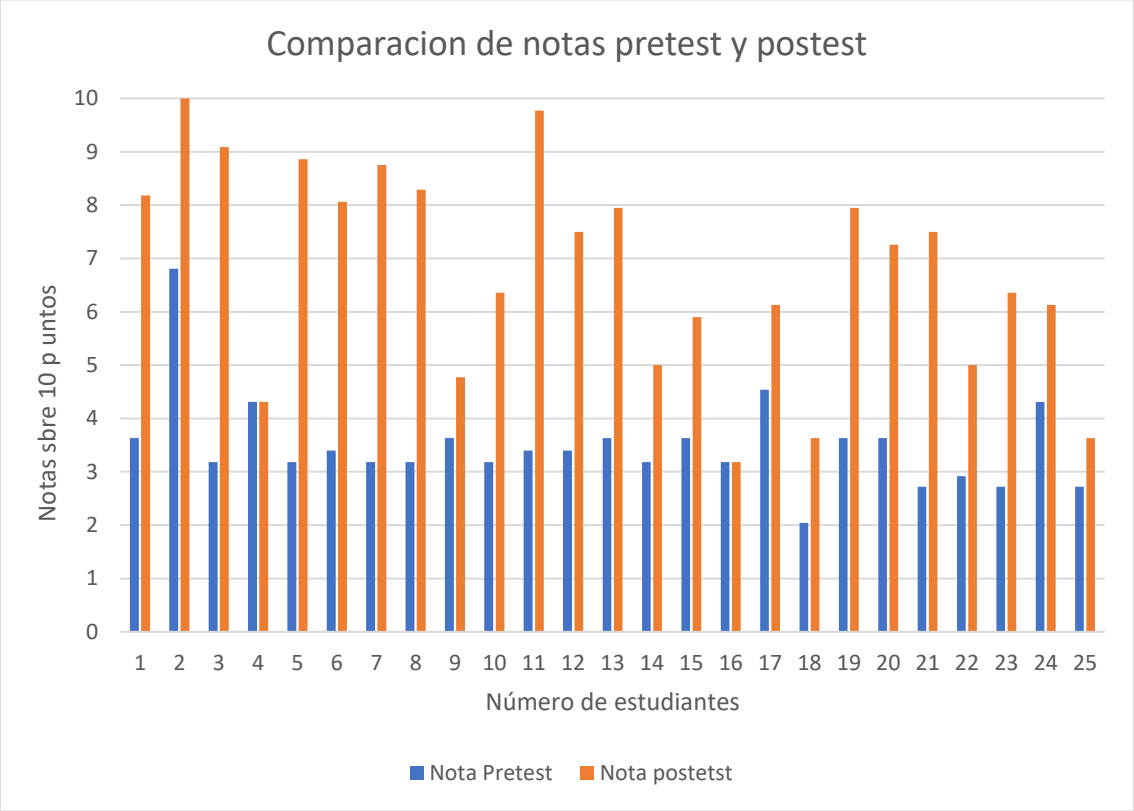
Figura 2
Notas Postest



Se observa que el 48% de los estudiantes se encuentran con notas superiores al 7 que según la escala cualitativa del Ministerio de Educación se encuentran en domina los aprendizajes requeridos. A comparación con el pretest que ningún estudiante se encontraba en esta escala se concluye que hubo un margen de mejora del 48%.

En la Figura 3 se muestra un gráfico que compara las notas obtenidas tanto en el pretest y postest. Evidenciando así una mejora en los aprendizajes obtenidos después de implementar la alternativa didáctica:

Figura 3
Gráfico comparativo de notas pretest y postest.



Se observa que el 52% de los estudiantes, es decir 13 se encuentran por encima de 7 que corresponde a la escala cualitativa logra alcanzar los aprendizajes requeridos. Mientras que el 36% se encuentra en la escala “están próximos alcanzar los aprendizajes requeridos” y el 22% se encuentran en la escala “no logran alcanzar los aprendizajes requeridos”. Estos resultados se contrastan con el 88% que se encontraba en esta escala cualitativa en el pretest.

La alternativa didáctica implementada demostró un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, pero ¿qué es lo que opinan los estudiantes a cerca de las actividades de la alternativa didáctica y como les beneficio a ellos? A continuación, se presenta un análisis de una encuesta realizada a los estudiantes donde se evaluó la satisfacción al implementar esta alternativa. (Anexo 4)

Resultados de la encuesta

Pregunta 1:

La actividad me pareció interesante y diferente a las clases habituales de Física.

Se observa que el 52%, es decir 13 estudiantes están totalmente de acuerdo con que la actividad es diferente a las habituales en clases y les parece interesantes, mientras que el 36% es decir 9 estudiantes están de acuerdo con esta pregunta, dando un total de 88% que comparte la idea de que las actividades realizadas son interesantes y diferentes a las usadas en clases. Esto es un aporte valioso ya que gracias a esto se replanificarán diferentes proyectos a un futuro.

Pregunta 2:

La implementación de los proyectos me motivó a participar activamente en la clase.

Se determina que el 28% correspondiente a 7 estudiantes están totalmente de acuerdo en esta afirmación y el 60% está de acuerdo con esta pregunta. Concluyendo que el 88% participa activamente en estos proyectos realizados. Tan solo el 12% mantiene una postura neutral.

Pregunta 3:

Me sentí más comprometido con el aprendizaje durante esta actividad que en clases habituales.

En esta pregunta se evidencia que el 40% correspondiente a 10 estudiantes están de acuerdo en sentirse más comprometidos con el aprendizaje de la Física durante las actividades realizadas y el 48% están totalmente de acuerdo con esta afirmación. Solo el 12% mantienen una postura neutral. Lo que se puede concluir que los estudiantes se

comprometen con el aprendizaje al elaborar proyectos que los ayudan a comprender los conceptos de los temas tratados.

Pregunta 4:

La actividad me ayudó a comprender cómo la Física está presente en situaciones cotidianas.

Se analiza que el 32% correspondiente a 9 estudiantes están totalmente de acuerdo con que estas actividades les ayudan a comprender que la Física está presente en la vida cotidiana y 36%, es decir 8 estudiantes están de acuerdo. El 32% correspondiente a 8 mantiene una postura neutral. A partir de esto se concluye que gracias a las actividades realizadas el 68% de los estudiantes comprenden que la Física está presente en la vida cotidiana.

Pregunta 5:

El uso de Arduino hizo que la actividad fuera más atractiva y dinámica.

Se analiza que el 52% es decir 13 estudiantes están de acuerdo con esta afirmación y 32% correspondiente a 8 estudiantes están totalmente de acuerdo. Concluyendo con un 84% en que la actividad y más dinámica y atractiva al usar Arduino en el proceso de la elaboración de los proyectos.

Pregunta 6:

Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que puede establecer relaciones de los conceptos de movimiento parabólico, como el ángulo de lanzamiento, la velocidad alcanzada, altura máxima y desplazamiento máximo?

Se analiza que después de la intervención el 40% está de acuerdo al momento de relacionar los conceptos de movimiento parabólico y el 16 % está totalmente de acuerdo. Si comparamos este resultado con lo obtenido en la encuesta anterior se identifica que tan solo el 12 % podía establecer estas relaciones, subiendo un 44% a comparación.

Pregunta 7:

Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que puede establecer relaciones claras entre los conceptos de movimiento circular, como la velocidad angular, la frecuencia, el radio de la trayectoria y la aceleración centrípeta?

Se analiza que después de la intervención realizada el 44% está de acuerdo en poder relacionar los conceptos de movimiento circular y el 12% está totalmente de acuerdo, dando un total del 56% es decir 14 estudiantes que consideran relacionar correctamente los conceptos de movimiento circular. Al comparar con el pretest se evidencia que solo el 20% podía relacionar los conceptos dando una diferencia de 36% en la mejora.

Pregunta 8:

Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que tiene la capacidad de utilizar las fórmulas adecuadas para calcular variables del movimiento parabólico, como el alcance, la altura máxima o el tiempo de vuelo, a partir de los datos iniciales como la velocidad y el ángulo de lanzamiento?

El 44 % está de acuerdo al usar las fórmulas correctamente de movimiento parabólico para realizar cálculos respectivos y el 12% está totalmente de acuerdo en el uso de las fórmulas. A comparación con el pretest que tan solo 12% estaba de acuerdo y

totalmente de acuerdo al usar las fórmulas para realizar los cálculos respectivos de movimiento parabólico. Dando así un marguen de mejora del 44% con respecto al inicio de la investigación.

Pregunta 9:

Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Se siente capaz de aplicar las fórmulas del movimiento circular para calcular variables como la velocidad angular, la aceleración centrípeta o la fuerza centrípeta, utilizando los valores del radio o la frecuencia?

Se observa que el 36% está de acuerdo al momento de aplicar las fórmulas correctas para realizar cálculos en movimiento circular y un 8% están totalmente de acuerdo. Nos da un total de 44% mientras que antes de aplicar la alternativa didáctica el 0% se encontraba de acuerdo o totalmente de acuerdo. Concluyendo así que la alternativa didáctica tuvo un impacto positivo en los estudiantes.

Resultados generales de la encuesta:

Se determina que durante y después de la implementación de la alternativa didáctica los estudiantes en su mayoría opinan que la alternativa didáctica les ayudo a sentirse motivados y comprometidos en el aprendizaje de la física, además que el uso de Arduino ayudo a que estas actividades sean más entretenidas y dinámicas a comparación de las habituales. Se logra identificar que existe un considerable margen de mejora al momento de relacionar los conceptos y aplicar las fórmulas de movimiento parabólico y movimiento circular, lo que evidencia el impacto positivo existente de esta alternativa didáctica.

Resultados de la entrevista a la docente:

Análisis de Resultados

La docente según su participación en la aplicación de la alternativa didáctica menciona que esta ayudó a los estudiantes a diferenciar entre los tipos de movimientos y comprender como sus componentes se relacionan entre sí. Esto se evidenció en la forma clara y precisa que respondieron las preguntas en la exposición realizada por cada grupo. Menciona que esta alternativa didáctica podría tener mejores resultados si se crea una planificación micro curricular integrando otras asignaturas como Programación, Matemáticas, Emprendimiento y Gestión, para combinar aprendizajes de distintas áreas haciéndolos más significativos y útiles para los estudiantes. Finalmente menciona que la alternativa didáctica está relacionada con los objetivos del currículo priorizado de física, acotando que el esquema usado en la alternativa puede ser adaptado para abordar otros temas de cualquier materia o nivel educativo, ampliando su aplicabilidad y utilidad.

Triangulación de resultados:

La triangulación de estos datos confirma que la alternativa didáctica ha tenido un impacto positivo en el aprendizaje de la Física. Tanto como las percepciones cualitativas reflejan avances en el desempeño académico, la motivación y el compromiso de los estudiantes. No obstante, persisten áreas de mejora, especialmente en la habilidad de algunos estudiantes para conectar conceptos y aplicar fórmulas con mayor precisión. La sugerencia de la docente de integrar esta estrategia en un enfoque interdisciplinario es una oportunidad clave para fortalecer los resultados, promoviendo

aprendizajes contextualizados y relevantes. Finalmente, el hecho de que esta metodología sea adaptable a otros temas y niveles educativos refuerza su potencial como herramienta para innovar en la enseñanza, no solo en física, sino en el sistema educativo en general.

Conclusiones

- Al identificar los fundamentos teóricos, se concluyó que en la literatura ecuatoriana existe una brecha en el estudio del movimiento parabólico y el movimiento circular, lo que genera dificultades en la enseñanza y comprensión de estos conceptos por parte de los estudiantes. Esta falta de estudios y materiales didácticos limita el desarrollo de metodologías innovadoras que permitan una mejor asimilación de los contenidos. Como consecuencia, se evidencia la necesidad de implementar estrategias que incluyan el uso de tecnologías como Arduino para facilitar la experimentación y fortalecer el aprendizaje a través de la práctica.
- Al realizar un diagnóstico y análisis de resultados obtenidos sobre el dominio conceptual y experimental de los temas de cinemática mediante las técnicas cualitativas como la observación y la encuesta dirigidas a estudiantes, junto con el análisis cualitativo con la ayuda del cuestionario pretest, se identificó que existía un problema en los aprendizajes de los estudiantes, ya que no lograban diferenciar los componentes ni establecer relación en los componentes de movimiento parabólico y movimiento circular. Con base en estos resultados y dada la necesidad de tributar al aprendizaje este trabajo se direccionó a planificar y diseñar actividades para contribuir a la mejora del problema encontrado.

- Se diseñaron y planificaron actividades alineadas con los objetivos de aprendizaje del Currículo Nacional Priorizado, integrando los componentes curriculares previamente establecidos. La implementación de estas actividades permitió la elaboración de proyectos prácticos que abordaron los conceptos de movimiento parabólico y circular de manera aplicada. Para el movimiento parabólico, se desarrollaron un simulador de canasta de baloncesto, un tiro al blanco con ajuste de ángulo automático, un lanzador de dardos y una catapulta medieval. En cuanto al movimiento circular, se diseñaron una montaña rusa de pelotas, un carrusel de feria, una rueda de la fortuna y un tiro al blanco rotatorio. Estas actividades fueron llevadas a cabo con el apoyo del investigador y la docente de la institución, asegurando una adecuada orientación y ejecución del proceso.
- Durante la implementación de la alternativa didáctica, se observó un cambio positivo en la actitud de los estudiantes, quienes se sintieron cómodos y motivados al desarrollar proyectos relacionados con los temas de cinemática. Además, se evidenció un fortalecimiento de habilidades vinculadas a la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Este cambio en la percepción se reflejó en el interés de los estudiantes, mostrando un efecto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

- El análisis cualitativo de los datos recolectados evidenció que la implementación de la alternativa didáctica tuvo un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, facilitando la transformación de conceptos abstractos en conocimientos concretos mediante la experimentación directa. Esto permitió a

los estudiantes establecer relaciones claras entre los componentes de diferentes movimientos y mejorar significativamente sus calificaciones, con un incremento promedio de 3.35 puntos en el postest en comparación con el pretest. La docente, quien acompañó todas las etapas del proceso, destacó que el uso de Arduino fue un elemento clave para despertar el interés y la motivación de los estudiantes, contribuyendo además al desarrollo de habilidades relacionadas con la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Aunque la problemática inicial no fue completamente resuelta, la alternativa didáctica logró reducir las brechas de aprendizaje, motivar a los estudiantes y demostró su efectividad, con potencial para perfeccionarse y alcanzar mejores resultados en futuras aplicaciones, demostrando así un efecto positivo tanto en la docente como en los estudiantes.

Recomendaciones

- Se recomienda que para que la alternativa didáctica cumpla con el propósito de contribuir en la mejora del aprendizaje esta sea implementada por un periodo de tiempo más extenso, ya que esta vez se implementó en un corto tiempo, pero se logró cumplir con el propósito, además de ser difundida por medios digitales para que sea accesible.
- Implementar sensores que sean capaces de usarse con más facilidad especialmente que se pueda recolectar datos más específicos.

- Implementar otras asignaturas no solo Física sino asignaturas como Matemáticas y Programación en el caso de ser bachillerato técnico.

Referencias bibliográficas

Ministerio de Educación (2023). ACUERDO MINISTERIAL 00012-2023_VF_LN. SlideShare; Slideshare. https://es.slideshare.net/slideshow/acuerdo-ministerial-000122023vflnpdf/257460123#15

Arias, E. R. (2021, February 5). *Investigación descriptiva: Qué es, tipos y ejemplos*. Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html

Aguilera, C. (2023). *Guía completa del modelo ADDIE para el e-learning*. Blog de E-Learning. https://www.ispring.es/blog/modelo-addie

Calva, F., & Parra, S. (2024). *Prototipo basado en Arduino para el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado en el primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Luis Cordero*. *Unae.edu.ec*. http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3327

Cueva, T., Jara, O., Arias, J. L., Flores, F. A., & Balmaceda, C. A. (2023). *Métodos mixtos de investigación para principiantes.*

https://doi.org/10.35622/inudi.b.106

Espinoza, E. (2019). *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte*. Conrado, 15(69), 171–180. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171

Gingl, Z., Mellár, J., Szépe, T., Makan, Mingesz, R., Vadai, G., & Kopasz, K. (2019). *Universal Arduino-based experimenting system to support teaching of natural sciences. Journal of Physics Conference Series*, 1287(1), 012052–012052. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1287/1/012052

Guerrero, L. (2023). *Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM. Academia Y Virtualidad*, 16(1), 69–88. https://doi.org/10.18359/ravi.5900

Johnson, D., & Johnson, R., & Johnson, E. (1994.) *El aprendizaje cooperativo en el aula*

. https://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/El-aprendizaje-cooperativo-en-el-aula-Johnsons-and-Johnson.pdf

Ortega, C. (2022). *Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos*. QuestionPro. https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-aplicada/#:~:text=en%20la%20sociedad.-,Tipos%20de%20investigaci%C3%B3n%20aplicada,investigaci%C3%B3n%2Dacci%C3%B3n.

Quezada, N, F., & Jessica Contreras, J. (2021). *Aprendizaje Basado en Equipos: La perspectiva de los futuros profesores. Revista de Estudios Y Experiencias En Educación, 20(42), 117–135.* https://www.redalyc.org/journal/2431/243166546008/html/

Mejía, J. E., Díaz, E., & Fuentes, L. (2021). *Descripción de población, muestra y muestreo*. 151–164.

https://doi.org/10.59760/8733385.09

Narváez, M. (2023). *Técnicas de recolección de datos: Qué son y cuáles existen*. QuestionPro.

https://www.questionpro.com/blog/es/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/

Sybing, R. (2024, July 10). *¿Qué es la observación cualitativa?* ATLAS.ti. https://atlasti.com/es/research-hub/que-es-la-observacion-cualitativa

Anexos

Anexo 1: Pretest y postest dirigidos a estudiantes del Tercero de Bachillerato Técnico

Pretest

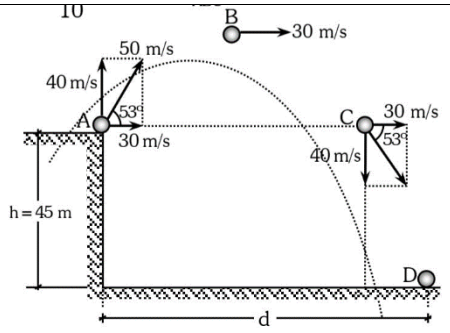
	UNIDAD EDUCATIVA "Juan Bautista Vásquez"	Año lectivo 2023 – 2024

Nivel: Bachillerato General Unificado – Técnico	**Área: Ciencias Naturales**	**Asignatura:** Física
Curso: Tercero de Bachillerato técnico.	**Grupo/paralelo:** A	**Jornada:** Matutina
Docente: Johel Maxi		
Objetivos: - OG.CN.3. Integrar los conceptos de las ciencias biológicas, químicas, físicas, geológicas y astronómicas, para comprender la ciencia, la tecnología y la sociedad, ligadas a la capacidad de inventar, innovar y dar soluciones a la crisis socioambiental.		
Indicadores de evaluación: I.CN.F.5.3.1 Determina las magnitudes cinemáticas del movimiento circular uniforme y explica las características del mismo considerando las aceleraciones normal y centrípeta, a base de un objeto que gira en torno a un eje. I.CN.F.5.6.1. Analiza la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles, en función de la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton.		
Estudiante:		**Fecha:**

Destrezas	Ítems	Valor
CN.F.5.1.28. Analizar que en el movimiento de proyectiles se observa la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton, mediante la aplicación de los movimientos rectilíneos antes estudiados.	**1. Analizar el siguiente gráfico de movimiento parabólico y su enunciado. Seleccionar la respuesta correcta.**	2 ptos.

10

a.



Desde la parte superior de un edificio de 45 m de altura, se
dispara una pelota con una Velocidad de 50 m/s y formando un
ángulo de 53º de elevación con respecto a la horizontal.

I. La aceleración en el eje horizontal es el valor de la gravedad en negativo.
II. Para calcular el componente Vx utilizamos el Coseno del ángulo y la velocidad.
III. Para calcular el componente Vy utilizamos el Coseno del ángulo y la velocidad.
IV. Para calcular la distancia recorrida de la pelota no necesito conocer el tiempo.
V. Para calcular la altura máxima de la pelota trabajo con el valor de la gravedad en negativo.

a. Solo III es correcta.
b. I y IV son correctas.
c. Solo I es correcta.
d. II y V son correctas.

	2. Responder V si es verdadero o F si es falso, con respecto a los siguientes enunciados del movimiento parabólico. - En el movimiento parabólico, la trayectoria del objeto es una parábola. ( ) - La aceleración del objeto en el movimiento parabólico es constante y siempre dirigida hacia abajo. - En el movimiento parabólico, la componente horizontal de la velocidad del objeto cambia con el tiempo. ( ) - La componente vertical de la velocidad del objeto cambia con el tiempo debido a la aceleración de la gravedad. ( ) - La velocidad máxima del objeto en el movimiento parabólico se alcanza en el punto más alto de su trayectoria. ( ) - En el punto más alto de la trayectoria parabólica, la componente vertical de la velocidad es cero. ( ) - La distancia horizontal total recorrida por el objeto en un movimiento parabólico se llama alcance. ( ) - En el movimiento parabólico, el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada si el objeto aterriza a la misma altura desde la que fue lanzado. ( ) - La fuerza de gravedad es la única fuerza que actúa sobre un objeto en movimiento parabólico en ausencia de resistencia del aire. ( ) - 10. En el movimiento parabólico, el ángulo de lanzamiento no afecta el alcance del objeto. ( )	5 ptos.

	3. Resolver el siguiente ejercicio de Movimiento parabólico. Se dispara un proyectil con una velocidad inicial de 80 m/s y un ángulo de 30°, por encima de la horizontal (Considerar la aceleración de gravedad de 9.8 m/s2). Calcular: a) Posición vertical después de los 6s b) Tiempo para alcanzar la altura máxima c) Alcance horizontal **Respuestas:** I. a) 63.6m, b) 4,08s y c) 565.23m II. a) 83.6m, b) 3,08s y c) 455.23m III. a) 60.03m, b) 5,08s y c) 575.23m IV. a) 69.6m, b) 6,08s y c) 455.23m	3 ptos.
CN.F.5.1.32. Explicar que el movimiento circular uniforme requiere la aplicación de una fuerza constante dirigida hacia el centro del círculo, mediante la demostración analítica y/o experimental.	**4. Elija las respuestas correctas para los siguientes enunciados con respecto a movimiento circular uniforme.** ¿Qué es necesario para que un objeto se mueva en un movimiento circular uniforme? a) Aceleración constante b) Velocidad constante c) Aceleración y velocidad constantes d) Fuerza centrípeta constante	3 ptos.

	¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera sobre el movimiento circular? a) La aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro de la circunferencia. b) La velocidad angular no cambia en un movimiento circular uniforme. c) La velocidad tangencial es siempre mayor que la velocidad angular. d) La fuerza centrífuga es necesaria para mantener el movimiento circular. ¿Qué factor determina el valor de la aceleración centrípeta en un movimiento circular uniforme? a) La velocidad tangencial del objeto. b) La masa del objeto en movimiento. c) El radio de la trayectoria circular. d) La resistencia del aire sobre el objeto.	
	5. Subraye verdadero o falso como corresponda para los enunciados de movimiento circular. □ En el movimiento circular uniforme, la velocidad angular y la velocidad tangencial son constantes. Verdadero / Falso □ La aceleración centrípeta siempre apunta hacia el centro de la trayectoria circular. Verdadero / Falso □ En el movimiento circular uniformemente acelerado, la velocidad angular cambia con el tiempo. Verdadero / Falso □ La fuerza centrípeta es una fuerza real que actúa sobre un objeto en movimiento circular. Verdadero / Falso	5 ptos.

	□ El período de un movimiento circular es el tiempo necesario para que el objeto dé una vuelta completa alrededor de la trayectoria circular. Verdadero / Falso □ La velocidad tangencial de un objeto en movimiento circular depende del radio de la trayectoria circular. Verdadero / Falso □ Si la aceleración centrípeta de un objeto aumenta, su velocidad angular también aumentará. Verdadero / Falso □ La aceleración tangencial en un movimiento circular uniforme es siempre igual a cero. Verdadero / Falso □ En el movimiento circular, la velocidad tangencial y la velocidad angular siempre están relacionadas por la fórmula $v=\omega \cdot r$, donde v es la velocidad tangencial, ω es la velocidad angular y r es el radio de la trayectoria. Verdadero / Falso □ La magnitud de la aceleración centrípeta es inversamente proporcional al radio de la trayectoria circular. Verdadero / Falso	
	6. Resolver el siguiente ejercicio de Movimiento Circular. Una bicicleta gira en una pista circular de radio 15 m, con velocidad angular de 5.24 rad/s. Calcular: A) Si la llanta de la bicicleta tiene 25 cm de radio. ¿Cuánto tiempo tarda la llanta en dar una vuelta completa? B) ¿Cuál es la aceleración centrípeta de la bicicleta? Respuestas: I. A) 2.25 s y B) 471.86 m/s2 II. A) 3.19 s y B) 491.86 m/s2 III. A) 1.19 s y B) 411.86 m/s2 IV. A) 2.19 s y B) 311.86 m/s2	**4 pts**

Total	22 ptos.

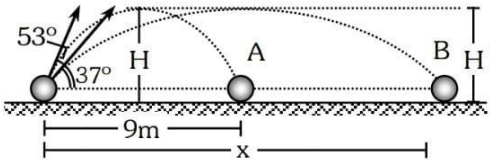
Elaborado por:	- Johel Maxi C.I: 0107470494

Postest

	UNIDAD EDUCATIVA "Juan Bautista Vásquez"	Año lectivo 2023 – 2024

Nivel: Bachillerato General Unificado – Técnico	**Área: Ciencias Naturales**	**Asignatura:** Física
Curso: Tercero de Bachillerato técnico.	**Grupo/paralelo:** A	**Jornada:** Matutina
Docente: Johel Maxi		
Objetivos: - OG.CN.3. Integrar los conceptos de las ciencias biológicas, químicas, físicas, geológicas y astronómicas, para comprender la ciencia, la tecnología y la sociedad, ligadas a la capacidad de inventar, innovar y dar soluciones a la crisis socioambiental.		
Indicadores de evaluación: I.CN.F.5.3.1 Determina las magnitudes cinemáticas del movimiento circular uniforme y explica las características del mismo considerando las aceleraciones normal y centrípeta, a base de un objeto que gira en torno a un eje. I.CN.F.5.6.1. Analiza la velocidad, ángulo de lanzamiento, aceleración, alcance, altura máxima, tiempo de vuelo, aceleración normal y centrípeta en el movimiento de proyectiles, en función de la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton.		
Estudiante:		**Fecha:**

Destrezas	Ítems	Valor

CN.F.5.1.28. Analizar que en el movimiento de proyectiles se observa la naturaleza vectorial de la segunda ley de Newton, mediante la aplicación de los movimientos rectilíneos antes estudiados.	**1. Analizar el siguiente gráfico de movimiento parabólico y su enunciado. Seleccionar la respuesta correcta.**  **Dos proyectiles "A" y "B" lanzados con inclinaciones de 53º y 37º respectivamente alcanzan iguales alturas máximas. El proyectil "A" experimenta un alcance horizontal de 9 m.** I. El objeto lanzado a 53° recorrerá más distancia horizontal que el lanzado a 37 II. Ambos lanzamientos producirán diferentes trayectorias parabólicas. III. La gravedad afecta más al lanzamiento de 53° que al de 37° IV. Ambos lanzamientos alcanzan el mismo punto en el suelo. V. El lanzamiento con un ángulo mayor (53°) tiene una mayor componente vertical y alcanzará una mayor altura (H), mientras que el lanzamiento con 37° tiene una mayor componente horizontal y probablemente recorrerá una mayor distancia en el eje x. a. Solo III es correcta. b. II y V son correctas. c. Solo II es correcta. d. III y IV son correctas.	2 ptos.

	2. Responder V si es verdadero o F si es falso, con respecto a los siguientes enunciados del movimiento parabólico. - En un movimiento parabólico, la velocidad del objeto es perpendicular a la aceleración en todo momento. ( ) - La magnitud de la velocidad al final del movimiento parabólico es igual a la magnitud de la velocidad inicial si el objeto aterriza a la misma altura. ( ) - La componente vertical de la velocidad es negativa durante la fase de caída del movimiento parabólico. ( ) - Si un objeto es lanzado horizontalmente desde una altura, seguirá una trayectoria recta hacia el suelo. ( ) - El tiempo total de vuelo en un movimiento parabólico depende tanto de la velocidad inicial como del ángulo de lanzamiento. ( ) - En el movimiento parabólico, la aceleración debido a la gravedad solo afecta la componente horizontal de la velocidad. ( ) - La velocidad inicial del objeto determina tanto la altura máxima como el alcance en un movimiento parabólico. ( ) - Si un objeto se lanza en un ángulo de 90°, seguirá una trayectoria parabólica. ( ) - En el movimiento parabólico, la aceleración horizontal del objeto es siempre cero. ( ) - El movimiento parabólico es un ejemplo de movimiento en dos dimensiones. ( )	5 ptos.

	3. Resolver el siguiente ejercicio de Movimiento parabólico. Se dispara un proyectil con una velocidad inicial de 50 m/s y un ángulo de 35°, por encima de la horizontal (Considerar la aceleración de gravedad de 9.8 m/s2). Calcular: a) Posición horizontal después de los 4s b) Tiempo para alcanzar la altura máxima c) Alcance horizontal **Respuesta:** V. a) 163.8m, b) 2.93s y c) 240.1m VI. a) 183.6m, b) 3,08s y c) 255.23m VII. a) 136.28m, b) 4.17s y c) 239.18m VIII. a) 169.6m, b) 6,08s y c) 255.23m	3 ptos.
CN.F.5.1.32. Explicar que el movimiento circular uniforme requiere la aplicación de una fuerza constante dirigida hacia el centro del círculo, mediante la demostración analítica y/o experimental.	**4. Elija las respuestas correctas para los siguientes enunciados con respecto a movimiento circular uniforme.** **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre el movimiento circular uniforme?** a) La velocidad angular cambia constantemente. b) La aceleración centrípeta es constante en magnitud y dirección. c) La aceleración centrífuga es la responsable del cambio de dirección del objeto. d) El objeto se mueve a una velocidad tangencial decreciente.	3 ptos.

	En el movimiento circular uniforme, la aceleración centrípeta siempre apunta hacia: a) La dirección opuesta al movimiento. b) El centro de la trayectoria circular. c) Una dirección perpendicular al centro. d) La dirección tangente a la trayectoria. **¿Cuál de los siguientes factores NO afecta el valor de la aceleración centrípeta?** a) La velocidad angular del objeto. b) El radio de la trayectoria. c) La masa del objeto en movimiento. d) La velocidad tangencial del objeto.	
	5. **Subraye verdadero o falso como corresponda para los enunciados de movimiento circular**. • En el movimiento circular uniforme, la velocidad tangencial cambia de dirección, pero su magnitud permanece constante. Verdadero / Falso • La fuerza centrífuga es una fuerza real que actúa hacia afuera del centro en el movimiento circular. Verdadero / Falso • En un movimiento circular uniformemente acelerado, la aceleración angular es constante. Verdadero / Falso • En el movimiento circular, la velocidad angular es la misma en cualquier punto de la trayectoria si el movimiento es uniforme. Verdadero / Falso • El radio de la trayectoria no afecta el valor de la aceleración centrípeta en un movimiento circular. Verdadero / Falso • Si un objeto describe un movimiento circular uniforme, su aceleración tangencial es siempre distinta de cero. Verdadero / Falso • La frecuencia de un objeto en movimiento circular se define como el número de revoluciones completadas por unidad de tiempo. Verdadero / Falso	5 ptos.

	• En el movimiento circular, el ángulo barrido por un objeto en un tiempo dado se mide en radianes y se llama desplazamiento angular. Verdadero / Falso • La aceleración centrípeta aumenta si el radio de la trayectoria se reduce, manteniendo la velocidad tangencial constante. Verdadero / Falso • El movimiento circular uniforme implica que no hay ningún tipo de aceleración en el sistema. Verdadero / Falso	
	6. Resolver el siguiente ejercicio de Movimiento Circular. Una bicicleta gira en una pista circular de radio 22 m, con velocidad angular de 6.3 rad/s. Calcular: A) Si la llanta de la bicicleta tiene 12 cm de radio. ¿Cuánto tiempo tarda la llanta en dar una vuelta completa? B) ¿Cuál es la aceleración centrípeta de la bicicleta? Respuestas: V. A) 1.19 s y B) 978.86 m/s2 VI. A) 1.09 s y B) 865.86 m/s2 VII. A) 0.99 s y B) 873.18 m/s2 VIII. A) 0.90 s y B) 778.86 m/s2	**4 pts**
	Total	22 ptos.

Elaborado por:	- Johel Maxi C.I: 0107470494

Anexo 2: Cuestionario de la entrevista dirigida a la docente de la institución.

Estimada docente. Esta entrevista Tiene como objetivo conocer tu opinión sobre el uso de alternativas didácticas en la enseñanza aprendizaje de la Física. Queremos saber cómo esta

alternativa didáctica puede mejorar la comprensión de los temas de Física en el currículo. Gracias por tu participación.

Fase 1

¿Qué métodos de enseñanza utiliza con mayor frecuencia en las clases?

¿Ha implementado alguna vez en el aula técnicas o recursos innovadores? Si es así, ¿cuáles?

¿Qué dificultades se enfrenta al aplicar nuevos métodos en el proceso de enseñanza de la Física?

¿Cómo involucra a los estudiantes en la selección o diseño de actividades de aprendizaje?

Que aspectos considera en el diseño de actividades de aprendizaje

¿Has recibido formación continua específica en métodos innovadores para la enseñanza de la Física?

¿Qué beneficios ha observado al implementar recursos innovadores en el aula?

¿Cómo enfrenta la resistencia al cambio, ya sea de los estudiantes o de otros docentes, al emplear métodos innovadores?

¿Qué tan abiertos están sus estudiantes a participar en actividades experimentales o proyectos prácticos?

¿Ha incluido proyectos basados en contextos reales o problemas locales? Si es así, ¿cuál fue el impacto en el aprendizaje?

Fase 2

¿Cómo describiría la experiencia de implementar la alternativa didáctica en comparación con otros métodos que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más positivos de la alternativa didáctica empleada en las clases?

¿Qué desafíos encontró al implementar esta alternativa y cómo cree que se pueden superar?

¿Cómo percibió la respuesta de los estudiantes hacia la alternativa didáctica utilizada?

¿Considera que la alternativa didáctica permitió un mejor aprendizaje en los estudiantes? ¿Por qué?

¿Qué cambios o mejoras realizaría en esta alternativa didáctica para futuras aplicaciones?

¿Cómo se relaciona la alternativa implementada con los objetivos del currículo de Física?

¿Cree que esta alternativa didáctica puede adaptarse a otros temas o niveles educativos? ¿De qué manera?

¿Cómo evalúa la motivación de los estudiantes al participar en actividades basadas en esta alternativa didáctica?

¿Recomendaría esta alternativa didáctica a otros docentes? ¿Por qué sí o por qué no?

Anexo 3: Cuestionario de la encuesta realizada en la fase del diagnóstico del problema

dirigida a los estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico.

Esta encuesta se realizará de manera anónima y no tendrá ningún impacto en su salud física ni en sus calificaciones. Su propósito es apoyar el proceso de titulación de los estudiantes de la UNAE.

Objetivo Identificar las dificultades conceptuales que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la física.

Dimensión: Percepción sobre la física

1. ¿Considero que la física es una de las materias más difíciles que estudia? ¿Por qué?
2. A menudo usted se siente frustrado/a al tratar de aprender física por su cuenta?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Dimensión: Hábitos de estudio y aprendizaje autónomo

3. ¿Cuántas horas a la semana dedica al aprendizaje autónomo de física?

0 horas

De 1 a 2 horas

De 3 a 4 horas

5 horas o más

4. ¿Con cuánto tiempo de anticipación se prepara usted para una prueba oral o escrita?

No me preparo para rendir las pruebas

Me preparo horas antes de rendir la prueba

Con un día de anticipación

Dos días de anticipación

Estudio todos los días

Dimensión: Uso de herramientas digitales en el aprendizaje

5. ¿Cuánto tiempo diariamente se conecta a Internet?

Menos de una hora

De 1 a 2 horas

De 2 a 3 horas

De 3 a 4 horas

Más de 4 horas

6. Si usted está utilizando Internet por cualquier motivo, ¿cuánto tiempo le dedica a aprender física con la ayuda de Internet?

Menos de una hora

De 1 a 2 horas

De 2 a 3 horas

De 3 a 4 horas

Más de 4 horas

Dimensión: Comprensión conceptual de física

7. ¿Considera que puede establecer relaciones de los conceptos de movimiento parabólico, como el ángulo de lanzamiento, la velocidad alcanzada, altura máxima y desplazamiento máximo?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

8. ¿Considera que puede establecer relaciones claras entre los conceptos de movimiento circular, como la velocidad angular, la frecuencia, el radio de la trayectoria y la aceleración centrípeta?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Dimensión: Aplicación de conocimientos en física

9. ¿Considera que tiene la capacidad de utilizar las fórmulas adecuadas para calcular variables del movimiento parabólico, como el alcance, la altura máxima o el tiempo de vuelo, a partir de los datos iniciales como la velocidad y el ángulo de lanzamiento?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

10. ¿Se siente capaz de aplicar las fórmulas del movimiento circular para calcular variables como la velocidad angular, la aceleración centrípeta o la fuerza centrípeta, utilizando los valores del radio, la masa o la frecuencia?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Dimensión: Comprensión conceptual de física

11. ¿Considera usted que si se utiliza recursos tecnológicos facilitaría el aprendizaje de física?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

12. Prefiere aprender física mediante la elaboración de proyectos que permitan relacionar los conceptos en lugar de solo teoría.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Anexo 4: Cuestionario de la encuesta realizada a los estudiantes de Tercero de Bachillerato Técnico después de implementar la propuesta diseñada.

Encuesta dirigida a estudiantes

Estimado estudiante:
Esta encuesta se realizará de manera anónima y no tendrá ningún impacto en su salud física ni en sus calificaciones. Su propósito es apoyar el proceso de titulación de los estudiantes de la UNAE. Tiene como objetivo conocer tu opinión sobre tu experiencia a partir de la intervención del estudiante de la UNAE con respecto a la alternativa didáctica desarrollada. Queremos saber cómo estos proyectos mejoraron o no mejoraron tu comprensión de los temas de física en el currículo. Gracias por tu participación

Dimensión: Interés y motivación

1. La actividad me pareció interesante y diferente a las clases habituales de Física.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

2. La implementación del proyecto me motivó a participar activamente en la clase.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

3. Me sentí más comprometido con el aprendizaje durante esta actividad que en clases habituales.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

4. La actividad me ayudó a comprender cómo la Física está presente en situaciones cotidianas.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

5. El uso de Arduino hizo que la actividad fuera más atractiva y dinámica.

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Dimensión: Comprensión conceptual de física

6. Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que puede establecer relaciones de los conceptos de movimiento parabólico, como el ángulo de lanzamiento, la velocidad alcanzada, altura máxima y desplazamiento máximo?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

7. Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que puede establecer relaciones claras entre los conceptos de movimiento circular, como la velocidad angular, la frecuencia, el radio de la trayectoria y la aceleración centrípeta?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Dimensión: Aplicación de conocimientos en física

8. Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Considera que tiene la capacidad de utilizar las fórmulas adecuadas para calcular variables del movimiento parabólico, como el alcance, la altura máxima o el tiempo de vuelo, a partir de los datos iniciales como la velocidad y el ángulo de lanzamiento?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

9. Después de la intervención realizada por el estudiante de la UNAE, ¿Se siente capaz de aplicar las fórmulas del movimiento circular para calcular variables como la velocidad angular, la aceleración centrípeta o la fuerza centrípeta, utilizando los valores del radio o la frecuencia?

Totalmente en desacuerdo

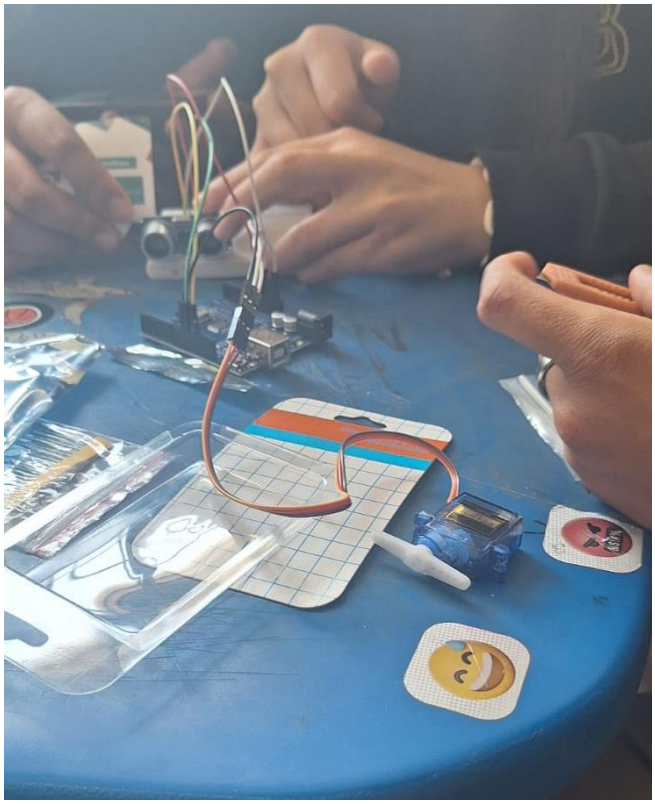
En desacuerdo

Neutral

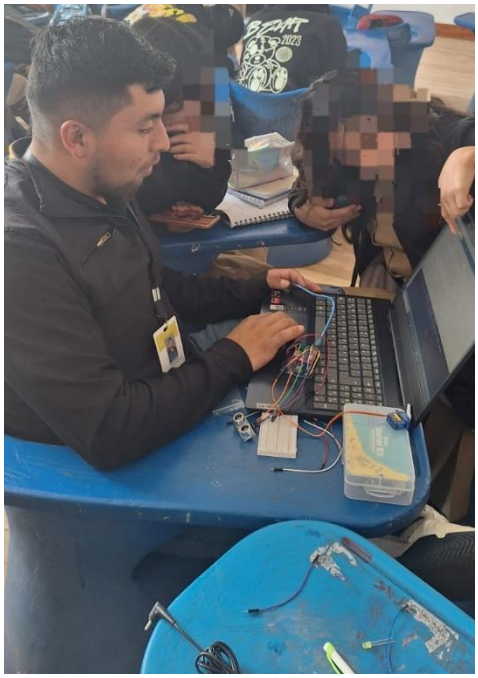
De acuerdo

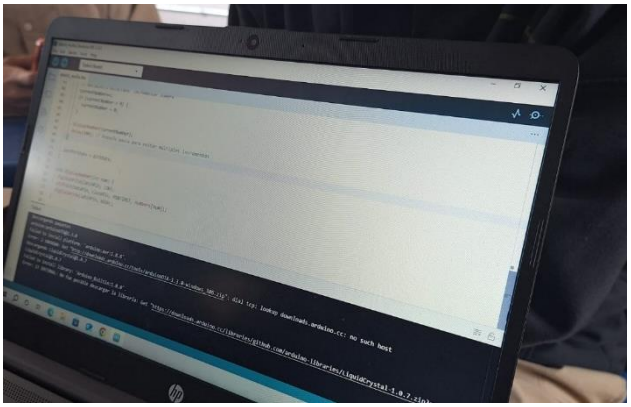
Totalmente de acuerdo

Anexo 5: Elaboración de proyectos.



Anexo 6: Programación de código en el software Arduino.





Anexo 7: Proyectos elaborados.

