

**Desarrollo de una simulación dinámica de física en scratch para la enseñanza del
movimiento de proyectiles en estudiantes de grado 10**

Iván Ramiro Paniagua Solera

Sebastian Vera Guzmán

Asesor

Jaime Rubiano Lorente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías ECBTI

Ingeniería de Sistemas

2025

Dedicatoria

A Dios, por darnos la vida, la fortaleza y la sabiduría para seguir adelante en este camino, iluminando cada paso y brindándonos la paciencia para superar los retos que se presentaron.

A nuestras familias, por su amor incondicional, por creer en nosotros y por ser nuestro mayor apoyo en los momentos más importantes.

Este logro también se lo dedicamos a todos aquellos que, de una u otra manera, hicieron parte de este proceso, motivándonos a no rendirnos y a dar siempre lo mejor de nosotros.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por brindarnos las herramientas, los espacios académicos y el acompañamiento necesario para el desarrollo de este proyecto.

A nuestro director de proyecto, Jaime Rubiano Llorente, por su guía constante, orientación clara y compromiso, que fueron fundamentales para encaminar correctamente cada etapa del trabajo. De igual manera, agradecemos profundamente a nuestra tutora, Solfi Yaneth Pertuz Santacruz, quien desde el inicio nos brindó consejos, aclaró dudas y nos redireccionó siempre de la mejor manera, demostrando un acompañamiento cercano y enriquecedor para alcanzar los objetivos planteados.

Finalmente, a todas las personas que, con sus aportes, palabras de aliento y confianza en nuestras capacidades hicieron posible la culminación de este logro académico.

Resumen

Este proyecto tiene como propósito diseñar una simulación interactiva usando Scratch que ayude a los estudiantes de grado 10 a comprender de forma clara y dinámica el movimiento de proyectiles. A través de esta herramienta visual y manipulativa, se busca que los estudiantes no solo visualicen la trayectoria parabólica, sino que también puedan experimentar con variables como el ángulo y la velocidad inicial.

La simulación permite plantear situaciones reales donde el estudiante debe calcular con qué fuerza lanzar un objeto para alcanzar un objetivo, aplicando así las fórmulas vistas en clase. Este recurso fomenta la exploración autónoma, la aplicación práctica de conceptos y el aprendizaje activo, representando un apoyo didáctico valioso para los docentes de ciencias.

El simulador será implementado en un grupo piloto conformado por 30 estudiantes de grado 10 de una institución educativa oficial, lo que permitirá evaluar su efectividad en el aprendizaje. La población objetivo son estudiantes de educación media que cursan la asignatura de Física.

Se espera como resultado una mejora significativa en la comprensión de los conceptos de movimiento parabólico, reflejada en un incremento en los puntajes de las evaluaciones posteriores al uso de la herramienta. Así mismo, se proyecta un mayor interés hacia la física por parte de los estudiantes, acompañado de una valoración positiva del recurso por parte de los docentes, quienes podrán disponer de una alternativa innovadora y práctica para enriquecer sus estrategias de enseñanza.

Palabras clave: física, simulación interactiva, movimiento de proyectiles, educación STEM, Scratch, cinemática, estudiantes de grado 10.

Abstract

This project aims to design an interactive simulation using Scratch to help 10th-grade students understand projectile motion in a clear and dynamic way. Through this visual and manipulable tool, students will not only observe the parabolic trajectory but also experiment with variables such as launch angle and initial velocity. The simulation provides real-life scenarios where students must calculate the necessary force to reach a target, applying classroom formulas in practice. This tool promotes critical thinking, problem-solving, and autonomous learning, becoming a valuable didactic resource for science teachers.

The simulator will be implemented in a pilot group of 30 10th-grade students from a public educational institution, which will allow the evaluation of its effectiveness in improving learning.

The target population consists of high school students enrolled in Physics.

The expected results include a significant improvement in the understanding of projectile motion concepts, evidenced by higher evaluation scores after the use of the simulator.

Additionally, the project aims to foster greater motivation and interest in physics among students and to provide teachers with an innovative and practical tool to strengthen their teaching strategies.

Keywords: physics, interactive simulation, projectile motion, STEM education, Scratch, kinematics, 10th-grade students.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Descripción del Problema	11
Justificación	12
Objetivos	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
Marco Conceptual y Teórico	15
El movimiento en dos dimensiones y el proyectil.....	15
Definición de términos clave	15
Simulaciones educativas	15
Ventajas de las simulaciones educativas	16
Scratch como herramienta educativa	16
Características.....	16
Aprendizaje significativo.....	17
Gamificación en educación	17
Educación STEM.....	17
Importancia del movimiento parabólico en la enseñanza.....	18
Simulaciones en el aprendizaje de física	18
Uso de Scratch para enseñar física	18
Estado actual de la problemática	18
Fundamentación pedagógica	19
Metodología	20

Enfoque Scrum	20
Aplicación de Scrum.....	21
Artefactos del marco Scrum.....	21
Bitácora de Sprints	21
Instrumentos de recolección de datos.....	22
Validación y confiabilidad de los instrumentos.....	23
Interpretación del resultado.....	23
Plan de análisis de datos.....	24
Población y Muestra	24
Desarrollo del simulador educativo en Scratch.....	25
Sección de Temas	25
Diseño, código y funcionamiento del simulador en Scratch Diseño del simulador	27
Código del simulador.....	29
Funcionamiento del simulador.....	32
Diseño de Instrumentos de Indagación	34
Enlace de scratch para validar el funcionamiento	34
Cronograma.....	34
Presupuesto	36
Productos Esperados	36
Conclusiones	38
Recomendaciones	39
Limitaciones del estudio.....	40
Instrumento aplicado.....	42

Resultados observados	45
Resultados	49
Promedio general	50
Referencias Bibliográficas	52
Anexo 1 - Encuesta aplicada a estudiantes antes del simulador.....	55
Anexo 2 - Encuesta aplicada a estudiantes después del simulador	56
Anexo 3 - Encuesta aplicada al profesor sobre la percepción del simulador	57
Anexo 4 – Manual de Usuario del Simulador	58

Introducción

El aprendizaje de la física en el grado 10 presenta diversos retos debido a la naturaleza abstracta de muchos de sus conceptos, especialmente aquellos relacionados con el movimiento en dos dimensiones. Entre estos, el movimiento de proyectiles representa un caso clave que requiere comprender de forma simultánea la cinemática en los ejes horizontal y vertical.

Sin embargo, los métodos de enseñanza tradicionales, centrados en fórmulas y gráficos estáticos, dificultan la visualización y comprensión profunda de estos fenómenos por parte de los estudiantes.

En este contexto, la programación visual mediante herramientas como Scratch se presenta como una alternativa innovadora que permite simular y experimentar con estos conceptos de forma interactiva. Al integrar variables como la velocidad, el ángulo de lanzamiento, el tiempo de vuelo y la altura máxima, los estudiantes pueden visualizar los efectos de estas condiciones iniciales en la trayectoria de un proyectil, lo que refuerza la capacidad de análisis y la comprensión integral del tema.

Este proyecto de grado propone el desarrollo de una simulación educativa en Scratch que represente de manera clara, dinámica y manipulable el tiro parabólico en dos dimensiones. Se espera que esta herramienta contribuya a una mejor apropiación de los principios físicos implicados, promueva el aprendizaje autónomo y apoye la labor docente con un recurso pedagógico accesible.

En cuanto a su alcance, el proyecto está orientado a fortalecer el aprendizaje de estudiantes de grado 10 en el tema del movimiento de proyectiles, mediante un recurso motivador que facilite la comprensión de la física desde la práctica. Respecto a sus limitaciones,

se reconoce que la simulación no sustituye los métodos de enseñanza tradicionales ni aborda todos los contenidos del currículo de física, sino que se concentra de manera específica en el tiro parabólico como fenómeno central de estudio.

Descripción del Problema

Planteamiento del Problema

En la educación media, los estudiantes de grado 10 suelen presentar dificultades para comprender el movimiento de proyectiles, un concepto esencial en la enseñanza de la física. Esta problemática se relaciona principalmente con el enfoque tradicional utilizado en las aulas, que prioriza el uso de fórmulas y representaciones gráficas estáticas, dejando de lado la posibilidad de experimentar o interactuar con el fenómeno estudiado.

Cuando se analiza la trayectoria parabólica de un proyectil, es común que los estudiantes no comprendan la función de variables como el ángulo de lanzamiento, la velocidad inicial o la aceleración gravitacional. Esta falta de comprensión impacta negativamente en el rendimiento académico y en el interés por la asignatura.

Según Arenales (2023) y Lugo (2024), Colombia se encuentra entre los países con menor desempeño en las pruebas PISA de la OCDE, lo que evidencia la urgencia de implementar estrategias pedagógicas innovadoras.

En consecuencia, se plantea el diseño de una simulación interactiva en Scratch como una solución que permita a los estudiantes explorar y comprender, de forma visual y práctica, la relación entre las variables involucradas en el movimiento parabólico. Esta herramienta busca cerrar la brecha entre la teoría y la práctica mediante una representación computacional amigable y educativa.

Pregunta de investigación

¿Qué efectos tiene la implementación de una simulación interactiva en Scratch sobre la comprensión del movimiento parabólico en estudiantes de grado 10?

Justificación

El uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de la física permite a los estudiantes visualizar y manipular conceptos abstractos de manera dinámica, facilitando así un aprendizaje más intuitivo y significativo. En el caso del movimiento de proyectiles, la posibilidad de experimentar con diferentes condiciones iniciales, como la velocidad y el ángulo de lanzamiento, brinda una comprensión más profunda de cómo influyen estos factores en la trayectoria del objeto.

De acuerdo con el informe PISA 2022 Results (OCDE, 2022), menos del 25 % de los estudiantes en Colombia alcanzan niveles altos de desempeño en ciencias, ubicando al país por debajo del promedio internacional. En el mismo sentido, los resultados de las pruebas SABER 11 (Ministerio de Educación Nacional, 2023) muestran que únicamente el 34 % de los estudiantes logra un nivel satisfactorio en competencias relacionadas con las ciencias naturales, y menos del 20 % presenta dominio en física aplicada. Estas cifras evidencian la necesidad de metodologías innovadoras que superen la enseñanza tradicional y promuevan experiencias activas de aprendizaje.

El desarrollo de una simulación en Scratch enfocada en el movimiento de proyectiles permitirá a los estudiantes explorar de manera autónoma la relación entre variables como el tiempo de vuelo, la altura máxima y el alcance. Esta herramienta no solo fortalecerá la comprensión de los principios del movimiento en dos dimensiones, sino que también fomentará la capacidad analítica y la resolución de problemas mediante la experimentación virtual (Guamán et al., 2023; Álvarez-Siordia et al., 2025).

Desde el punto de vista del aporte a la comunidad educativa, el proyecto ofrece un recurso innovador que puede ser utilizado por docentes y estudiantes en diferentes contextos

escolares, promoviendo un aprendizaje más participativo e inclusivo. Su aplicación en el aula contribuye a enriquecer la enseñanza de la física, generando espacios de interacción que facilitan la construcción colectiva del conocimiento.

En cuanto a su relevancia académica, la propuesta se alinea con los objetivos de fortalecer las competencias científicas y tecnológicas en la educación media, apoyando el desarrollo del pensamiento crítico y creativo en los estudiantes. De esta manera, el proyecto se constituye en un aporte significativo para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física en grado 10.

Finalmente, el proyecto posee un potencial de escalabilidad, ya que la simulación desarrollada en Scratch puede adaptarse a otros niveles educativos, a diferentes fenómenos físicos o incluso integrarse en plataformas digitales de aprendizaje. Esto abre la posibilidad de expandir su impacto más allá del aula local, convirtiéndolo en un recurso replicable y de utilidad para la comunidad educativa en general.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una simulación interactiva en Scratch que apoye a los estudiantes de grado 10 en la comprensión del movimiento de proyectiles en dos dimensiones, a través de la manipulación de variables físicas y la aplicación práctica de conceptos matemáticos.

Objetivos Específicos

Diseñar una simulación interactiva en Scratch que represente el comportamiento de un proyectil bajo diferentes condiciones iniciales.

Implementar la simulación incorporando elementos visuales y controles que permitan modificar parámetros como velocidad y ángulo de lanzamiento.

Implementar la simulación en un entorno educativo para evaluar su impacto en la comprensión del movimiento en dos dimensiones.

Implementar pruebas y encuestas a estudiantes y docentes para valorar la efectividad del recurso.

Elaborar un manual de uso que facilite la implementación de la simulación por parte de docentes y estudiantes.

Marco Conceptual y Teórico

El movimiento en dos dimensiones y el proyectil

El movimiento de proyectiles es un caso particular del movimiento en dos dimensiones, donde un objeto es lanzado con una velocidad inicial y queda sometido al efecto de la gravedad. Este tipo de movimiento describe una trayectoria parabólica, resultado de la combinación entre el movimiento horizontal (uniforme) y el vertical (uniformemente acelerado). Comprender este fenómeno implica usar fórmulas para calcular el alcance, la altura máxima y el tiempo de vuelo (Tipler & Mosca, 2010).

Definición de términos clave

- **Gamificación:** aplicación de elementos propios de los juegos (niveles, puntos, recompensas, retos, etc.) en contextos no lúdicos, como la educación, para motivar y aumentar la participación de los estudiantes.
- **Scrum:** metodología ágil de trabajo colaborativo que organiza las actividades en ciclos cortos llamados sprints, promoviendo la adaptación y eficiencia en el desarrollo de proyectos.
- **STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics):** enfoque educativo que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, con el propósito de fortalecer el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de competencias prácticas en resolución de problemas.

Simulaciones educativas

Las simulaciones son entornos digitales donde se representan fenómenos reales de forma visual e interactiva, permitiendo manipular variables y observar los efectos en tiempo real.

Finkelstein et al. (2005) señalan que “el uso de simulaciones en ciencias fomenta la comprensión conceptual y reduce la abstracción”. Estudios actuales, como los de Guamán et al. (2023), evidencian que las simulaciones favorecen el aprendizaje autónomo y la motivación de los estudiantes en la enseñanza de la física.

Ventajas de las simulaciones educativas

- Visualización de conceptos abstractos.
- Interacción directa con variables.
- Favorecen el aprendizaje autónomo y significativo.
- Estimulan la toma de decisiones y la resolución de situaciones prácticas.

Scratch como herramienta educativa

Scratch es una plataforma gratuita de programación visual desarrollada por el MIT, orientada a la enseñanza del pensamiento computacional y la lógica algorítmica. Resnick et al. (2009) destacan que esta herramienta fomenta el aprendizaje activo y creativo, permitiendo a los estudiantes diseñar simulaciones, animaciones y juegos sin necesidad de código textual.

Asimismo, Rafael (2017) y Roig-Vila y Moreno-Isac (2020) sostienen que Scratch promueve la comprensión de principios físicos y la autonomía en la resolución de problemas, siendo ideal para la enseñanza de conceptos como velocidad, aceleración y trayectoria.

Características

- Interfaz amigable y fácil de usar.
- Uso de sprites, fondos y bloques lógicos.
- Integración en proyectos de ciencias para representar fenómenos físicos.

De acuerdo con Resnick et al. (2009), Scratch promueve el aprendizaje activo y creativo. Investigaciones más recientes, como las de Rafael (2017) y Roig-Vila & Moreno-Isac (2020),

destacan que el uso de Scratch facilita la comprensión de conceptos complejos como velocidad y aceleración mediante simulaciones interactivas.

Aprendizaje significativo

Este proyecto se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963, 1977), quien plantea que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se integran con los saberes previos del estudiante. Las simulaciones fortalecen esta relación al presentar fenómenos abstractos en forma visual e interactiva, facilitando el tránsito entre lo teórico y lo práctico, tal como lo exige la metodología propuesta basada en Scrum y el uso de actividades experimentales.

Gamificación en educación

Según Deterding et al. (2011), la gamificación incrementa la motivación intrínseca y la participación de los estudiantes. De forma similar, Pérez (2016) aplicó estrategias de gamificación en la enseñanza de la física, evidenciando un aumento en el interés y el tiempo dedicado al aprendizaje. En este proyecto, la simulación en Scratch incorporará dinámicas de gamificación como niveles de dificultad y recompensas simbólicas para incentivar la práctica y la exploración autónoma.

Educación STEM

De acuerdo con Bybee (2013), el enfoque STEM fomenta la creatividad y la capacidad para resolver problemas. Estudios recientes, como los de Falloon (2019), resaltan que el uso de simuladores digitales fortalece las competencias STEM al permitir la aplicación práctica de los conceptos científicos.

Importancia del movimiento parabólico en la enseñanza

El estudio del movimiento de proyectiles es fundamental en la física de educación media, pues desarrolla habilidades matemáticas y científicas aplicadas a situaciones reales. No obstante, su enseñanza suele limitarse a ejercicios estáticos en papel. Según Pérez (2016), el uso de simulaciones digitales permite representar de manera visual conceptos como la trayectoria o la aceleración, favoreciendo la comprensión de los principios del movimiento parabólico.

Simulaciones en el aprendizaje de física

Diversos estudios demuestran que las simulaciones digitales mejoran la comprensión y retención de conceptos abstractos. Álvarez-Siordia et al. (2025) destacan que los simuladores contribuyen al aprendizaje práctico en física, mientras que Guamán et al. (2023) destacan que los estudiantes muestran un aumento significativo en motivación y rendimiento académico cuando se integran simulaciones en la enseñanza de ciencias.

Uso de Scratch para enseñar física

Scratch se ha consolidado como una herramienta clave para introducir la programación y el modelado computacional en las aulas (Resnick et al., 2009). De acuerdo con Rafael (2017) y Roig-Vila & Moreno-Isac (2020), su implementación favorece la comprensión de trayectorias, fuerzas y fenómenos físicos mediante experiencias visuales e interactivas. Investigaciones recientes, como la de López y Andrade (2022), confirman que la programación de simulaciones en Scratch ayuda a los estudiantes a comprender trayectorias y fuerzas, fortaleciendo su capacidad de análisis y la comprensión de fenómenos físicos.

Estado actual de la problemática

Colombia enfrenta un desafío en la enseñanza de las ciencias. Según los resultados del Ministerio de Educación Nacional, 2023, solo el 34 % de los estudiantes alcanzó un nivel

satisfactorio en competencias relacionadas con ciencias naturales, y menos del 20 % mostró dominio en física aplicada. A nivel internacional, los resultados de PISA 2022 Results (OCDE, 2022) ubican a Colombia por debajo del promedio en matemáticas y ciencias, evidenciando la necesidad de metodologías activas que superen la memorización y promuevan la aplicación práctica del conocimiento.

Fundamentación pedagógica

Este proyecto se sustenta en:

- **Constructivismo:** Basado en el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel (1963, 1977), donde el conocimiento se adquiere al integrar nuevas experiencias con saberes previos, favoreciendo la comprensión de conceptos abstractos mediante simulaciones digitales.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):** De acuerdo con Bybee (2013), el enfoque STEM y las estrategias basadas en proyectos promueven la integración del conocimiento científico y tecnológico a través de la experimentación activa, como sucede en el diseño del simulador.
- **Gamificación:** Según Deterding et al. (2011) y Perez (2016), la incorporación de elementos de juego potencia la motivación intrínseca, la participación y la autonomía de los estudiantes dentro de entornos educativos digitales.

Metodología

La metodología de trabajo se organizó bajo un enfoque inspirado en Scrum, que permite estructurar fases cortas de desarrollo y retroalimentación continua. Este enfoque ágil favorece la adaptación y mejora progresiva del simulador, en coherencia con los principios del aprendizaje activo y experimental promovidos por Álvarez-Siordia et al. (2025) y Guamán et al. (2023).

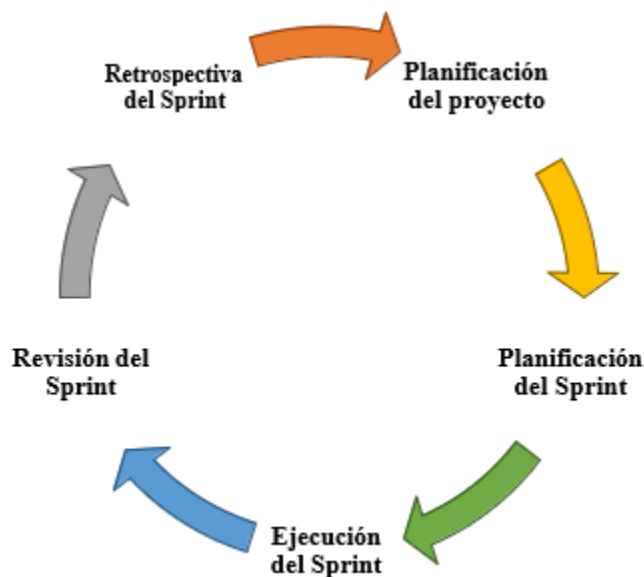
El enfoque será mixto, ya que se emplearán tanto instrumentos cuantitativos (pruebas diagnósticas y encuestas estructuradas) como cualitativos (percepciones de los estudiantes y retroalimentación de los docentes).

La Figura 1 muestra las etapas del enfoque Scrum implementadas en el proyecto.

Enfoque Scrum

Figura 1

Fases del enfoque Scrum aplicadas en el desarrollo del simulador



Nota. El diagrama ilustra el ciclo iterativo de Scrum utilizado para la planificación, ejecución y revisión de los sprints durante el desarrollo del simulador. Elaboración propia (2025).

Aplicación de Scrum

- **Product Owner:** Responsable de definir los objetivos del simulador y priorizar funcionalidades (rol asumido por el investigador).
- **Scrum Master:** encargado de guiar la correcta aplicación del marco ágil y garantizar la organización del equipo.
- **Development Team:** responsable del diseño, programación y pruebas del simulador en Scratch.

Artefactos del marco Scrum

El desarrollo del proyecto se apoyó en los artefactos principales del marco Scrum:

- **Product Backlog:** Lista priorizada de requerimientos del simulador, como diseño visual, animaciones, control de variables y pruebas piloto.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de tareas seleccionadas para cada sprint, incluyendo diseño, programación y validación de módulos.
- **Incremento o producto terminado:** Versión funcional del simulador lista para ser probada por los estudiantes y docentes.
- **Definición de terminado (Definition of Done):** Se considera completado cuando el simulador cumple con los objetivos del sprint, es funcional, visualmente claro y validado por el Product Owner.

Bitácora de Sprints

Se registrará en cada sprint una breve revisión y retrospectiva, anotando avances, dificultades y mejoras propuestas, garantizando la trazabilidad del proceso de desarrollo.

En la Tabla 1 se detalla la planificación de los sprints, su duración y los entregables definidos para cada etapa del proyecto.

Tabla 1*Duración de los sprints y entregables*

Sprint	Duración	Entregables
Sprint 1	2 semanas	Análisis de contenido y levantamiento de requerimientos.
Sprint 2	2 semanas	Diseño de la interfaz y definición de variables físicas.
Sprint 3	2 semanas	Desarrollo del simulador básico con animaciones iniciales.
Sprint 4	2 semanas	Integración de control de variables y pruebas internas.
Sprint 5	2 semanas	Aplicación piloto en aula y recolección de datos.
Sprint 6	2 semanas	Ajustes finales, elaboración del manual y entrega del producto final.

Nota. La tabla presenta la duración y los entregables planificados en cada sprint durante el desarrollo del simulador. Elaboración propia (2025).

Instrumentos de recolección de datos

- **Prueba diagnóstica (pretest y posttest):** aplicada a los estudiantes para medir el nivel de comprensión antes y después de usar la simulación.
- **Encuestas de percepción:** para evaluar la motivación, la claridad y la facilidad de uso del simulador.
- **Guía de observación:** aplicada por el docente para registrar el comportamiento de los estudiantes durante la práctica.

Estos instrumentos serán sometidos a validación por juicio de expertos (docentes de física

y pedagogía), garantizando su pertinencia. La confiabilidad se calculará mediante el coeficiente Alfa de Cronbach para los cuestionarios.

Validación y confiabilidad de los instrumentos

El cuestionario fue sometido a un proceso de validación de contenido mediante juicio de tres expertos en las áreas de física y pedagogía, quienes evaluaron la pertinencia, redacción y coherencia de los ítems en relación con los objetivos del estudio. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con un grupo reducido de estudiantes que presentaban características similares a la muestra principal, con el fin de estimar la confiabilidad interna del instrumento.

El coeficiente Alfa de Cronbach obtenido fue de $\alpha = 0.87$, lo que indica una alta consistencia interna, al superar el valor mínimo aceptable de 0.70 recomendado para investigaciones educativas (George & Mallery, 2003).

En la Tabla 2 se presenta un ejemplo del ítem validado y la escala de respuesta utilizada.

Tabla 2

Ejemplo de ítem validado mediante juicio de expertos.

Ítem validado	Escala de respuesta
Comprendo la relación entre la velocidad inicial, el ángulo de lanzamiento y el alcance del proyectil.	1 = Nunca 2 = Casi nunca 3 = A veces 4 = Casi siempre 5 = Siempre

Nota. Ítem extraído del cuestionario aplicado para evaluar la comprensión conceptual del movimiento parabólico. Elaboración propia (2025).

Interpretación del resultado

El valor obtenido del coeficiente Alfa de Cronbach (0.87) demuestra una alta fiabilidad interna del cuestionario. De acuerdo con George y Mallery (2003), valores superiores a 0.80

reflejan un nivel de consistencia interna considerado “bueno”, lo cual respalda la estabilidad y coherencia de los ítems aplicados.

Plan de análisis de datos

- Los datos cuantitativos se procesarán con herramientas estadísticas básicas (media, desviación estándar y comparación de resultados pretest y postest).
- Para el análisis cualitativo, se realizará una categorización de las respuestas abiertas y percepciones recogidas en las encuestas y observaciones.
- Finalmente, se triangulará la información para obtener conclusiones integrales sobre el impacto del simulador en la enseñanza.

Población y Muestra

La población objetivo de este proyecto está conformada por estudiantes de grado 10 de una institución educativa de nivel secundario. Estos estudiantes se encuentran en el momento académico adecuado para abordar el tema del movimiento de proyectiles dentro del área de física.

La muestra será no probabilística e intencional, conformada por un grupo de aproximadamente 30 estudiantes seleccionados por su participación en clase y su disposición para trabajar con herramientas tecnológicas como Scratch.

Este tipo de muestreo es adecuado para estudios piloto, donde se prioriza la viabilidad y el análisis de la implementación más que la representatividad estadística (Falloon, 2019). Además, asegura la participación de estudiantes con habilidades tecnológicas básicas necesarias para la interacción con Scratch. Además, se requiere garantizar que los participantes tengan la disposición y el acceso tecnológico necesario, lo cual no puede asegurarse con un muestreo aleatorio.

También se contará con la participación de uno o dos docentes del área de ciencias naturales o física, quienes brindarán retroalimentación sobre la implementación del simulador y su utilidad pedagógica.

Desarrollo del simulador educativo en Scratch

Durante la fase de implementación, se diseñó un simulador educativo en Scratch con el propósito de enseñar de manera interactiva los conceptos fundamentales del movimiento parabólico: velocidad horizontal, velocidad vertical, altura máxima, distancia horizontal y tiempo de vuelo.

El simulador fue estructurado con una pantalla de inicio que da la bienvenida al usuario y presenta las diferentes secciones: Inicio, Temas, Ejercicios, Preguntas Finales y Retornar.

Sección de Temas

El estudiante puede seleccionar entre cuatro contenidos principales:

- Velocidad Horizontal
- Velocidad Vertical
- Altura Máxima
- Distancia Horizontal
- Tiempo de Vuelo

Cada tema incluye una explicación clara y visual del concepto, acompañada de su fórmula y ejemplos animados. Posteriormente, se ofrece un botón para acceder a una simulación práctica del lanzamiento de proyectil relacionado con ese tema. Esto permite aplicar lo aprendido de forma inmediata. Además, se incluye un botón de retorno para volver al menú principal y mantener una navegación sencilla.

La sección de Ejercicios está diseñada como una serie de desafíos interactivos con niveles progresivos. El usuario debe resolver problemas prácticos relacionados con el movimiento parabólico, aplicando los conceptos aprendidos. A medida que avanza, los retos se vuelven más complejos, fortaleciendo las habilidades analíticas y la comprensión del tema.

Finalmente, el simulador incluye una sección de Preguntas Finales, donde se evalúa la comprensión de los conceptos mediante cuestionarios interactivos. La elección de Scratch como plataforma se debió a su facilidad de uso, su enfoque didáctico y su capacidad para representar visualmente el movimiento mediante programación por bloques. Esto permitió crear una interfaz amigable con retroalimentación visual y sonora, que apoya el aprendizaje intuitivo de la física.

Durante el desarrollo del simulador se implementaron las ecuaciones básicas del movimiento en dos dimensiones. El desplazamiento horizontal fue modelado como un movimiento uniforme, mientras que el vertical se representó como un movimiento uniformemente acelerado bajo la influencia de la gravedad.

El proceso de programación implicó superar algunas dificultades, como las limitaciones de Scratch para representar operaciones matemáticas complejas, la sincronización entre elementos visuales y sonoros, y la organización clara de múltiples pantallas sin confundir al usuario. Estos retos se resolvieron mediante estrategias de diseño modular y navegación estructurada.

La validación del simulador con estudiantes permitió comprobar que la combinación de explicaciones visuales, simulaciones interactivas y ejercicios prácticos mejora significativamente la comprensión del movimiento parabólico, transformando un contenido abstracto en una experiencia didáctica efectiva y accesible.

Diseño, código y funcionamiento del simulador en Scratch **Diseño del simulador**

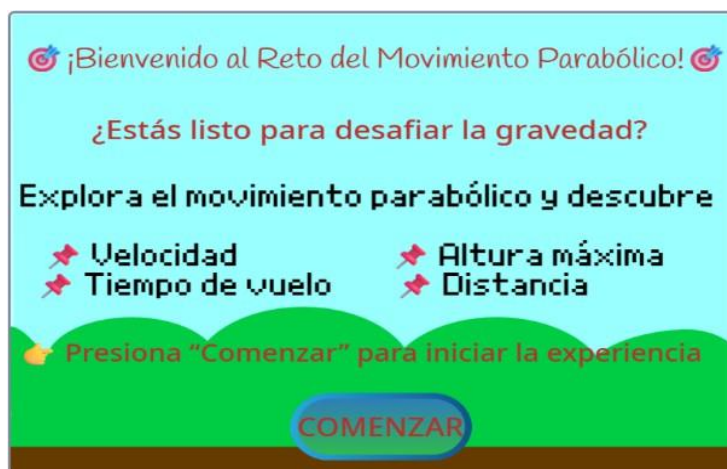
El diseño del simulador se realizó con un enfoque pedagógico y visual, buscando captar la atención de los estudiantes y motivarlos a interactuar con los conceptos físicos. Se incluyeron pantallas de bienvenida, menús de opciones y secciones para cada ejercicio, como altura máxima, tiempo de vuelo, distancia horizontal, velocidad horizontal y velocidad vertical. Cada pantalla fue diseñada para facilitar la navegación mediante botones y mensajes claros, logrando una experiencia de uso amigable e intuitiva.

El diseño representa de forma visual los conceptos del movimiento parabólico en un entorno interactivo, facilitando que los estudiantes puedan identificar rápidamente las variables, comprender su relación y experimentar con diferentes condiciones iniciales.

En la Figura 2 se muestra la pantalla de bienvenida del simulador, donde el usuario inicia la experiencia interactiva.

Figura 2

Pantalla de bienvenida del simulador



Nota. Se muestra la interfaz inicial del simulador con las instrucciones para iniciar la experiencia del movimiento parabólico. Elaboración propia (2025).

En la Figura 3 se presenta la pantalla de selección de ejercicios del simulador, donde los estudiantes eligen las variables del movimiento parabólico que desean practicar.

Figura 3

Pantalla de selección de ejercicios del simulador.



Nota. Se observan las opciones de práctica sobre los temas de movimiento parabólico que el usuario puede seleccionar. Elaboración propia (2025).

La Figura 4 muestra la interfaz explicativa que combina teoría y simulación sobre la altura máxima del proyectil.

Figura 4

Ejemplo de pantalla explicativa sobre altura máxima y simulación.



Nota. Se presenta la interfaz teórica y visual del simulador que explica el cálculo de la altura máxima alcanzada por el proyectil. Elaboración propia (2025).

Código del simulador

El simulador fue programado en Scratch utilizando programación visual por bloques. El código se organiza en módulos que permiten controlar el inicio del programa, la configuración de variables, la interacción con el usuario y los cálculos matemáticos necesarios para el movimiento parabólico. Se implementaron bloques específicos para calcular variables como la velocidad en los ejes horizontal y vertical, la altura máxima alcanzada y el tiempo de vuelo, aplicando las fórmulas de cinemática en dos dimensiones.

El código incluye además retroalimentación automática, mostrando mensajes de respuestas correctas o incorrectas, y permitiendo al estudiante reflexionar sobre el resultado obtenido. Este enfoque fomenta el aprendizaje autónomo y el razonamiento lógico.

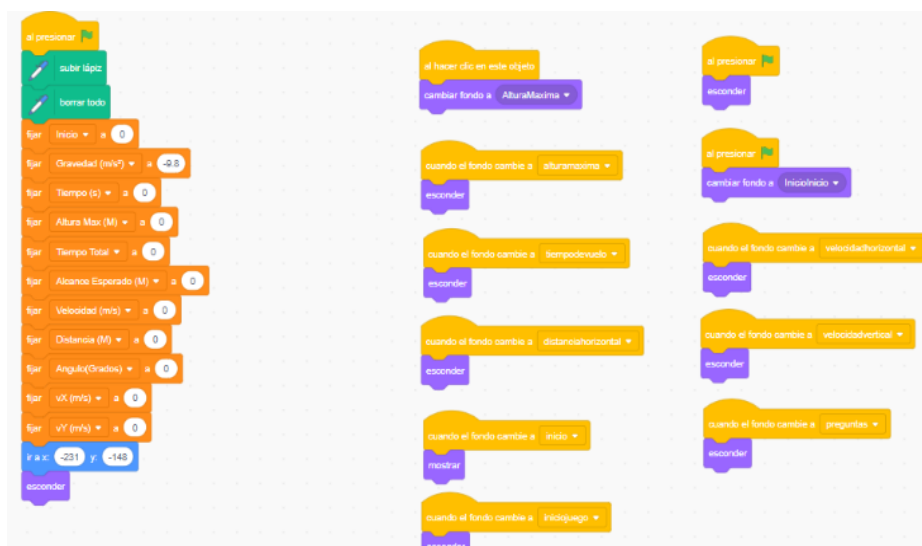
Aunque el código representa fielmente las ecuaciones básicas del tiro parabólico, está diseñado bajo condiciones simplificadas, como la ausencia de resistencia del aire. Esta limitación

es intencional, ya que permite centrarse en los conceptos fundamentales y en la claridad didáctica, evitando complejidades que dificulten la comprensión de los estudiantes.

En la Figura 5 se ilustran los bloques de programación utilizados para inicializar las variables principales del simulador.

Figura 5

Código de inicialización de variables en Scratch.

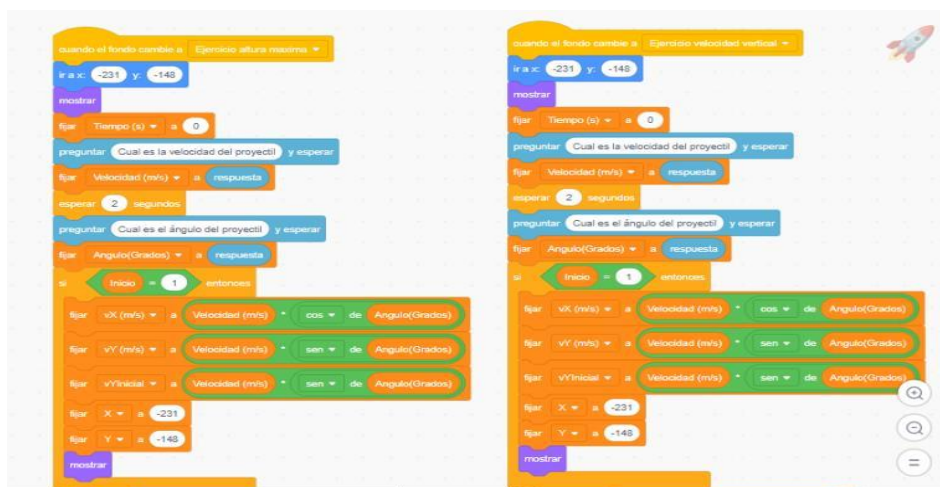


Nota. Se muestran los bloques utilizados para definir las variables principales del simulador, como velocidad, ángulo y gravedad. Elaboración propia (2025).

La Figura 6 representa los bloques de programación empleados para calcular la altura máxima y el tiempo de vuelo del proyectil.

Figura 6

Bloques de programación para calcular la altura máxima y el tiempo de vuelo.

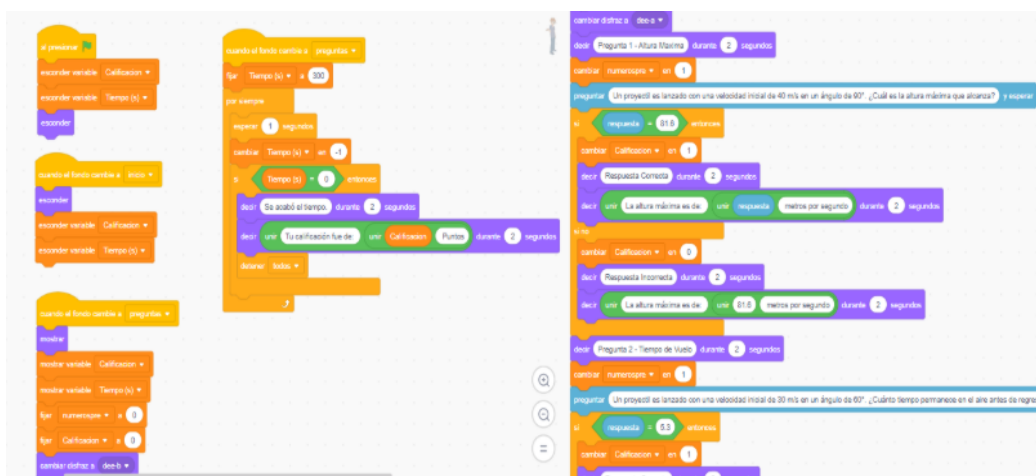


Nota. Los bloques de código permiten realizar los cálculos automáticos en la simulación mediante fórmulas del movimiento parabólico. Elaboración propia (2025).

En la Figura 7 se observa la estructura de programación que permite formular preguntas y retroalimentar al estudiante.

Figura 7

Estructura de preguntas y retroalimentación automática.



Nota. Se observa la lógica de programación que genera preguntas interactivas y respuestas automáticas dentro del simulador. Elaboración propia (2025).

Funcionamiento del simulador

El funcionamiento del simulador permite que los estudiantes experimenten de manera práctica con las variables físicas involucradas en el movimiento parabólico. Al ingresar valores de velocidad inicial y ángulo de lanzamiento, el programa calcula automáticamente parámetros como el tiempo de vuelo, la altura máxima y la distancia recorrida. Estos resultados se muestran de forma visual mediante trayectorias simuladas en escenarios como una cancha de baloncesto o un campo de béisbol.

De esta manera, los estudiantes no solo observan los resultados numéricos, sino que también pueden visualizar cómo cambian las trayectorias dependiendo de las condiciones iniciales. Esto genera un aprendizaje más significativo al relacionar directamente las fórmulas con la práctica.

El funcionamiento está pensado como un proceso interactivo. El estudiante puede introducir datos, observar los resultados y recibir retroalimentación inmediata. Esta dinámica convierte la simulación en una experiencia cercana a la gamificación, motivando la participación y el aprendizaje autónomo.

A continuación, en la Figura 8 se presentan los escenarios de simulación del movimiento parabólico implementados en el simulador.

Figura 8

Simulación de un lanzamiento.



Nota. Se presentan dos escenarios de simulación en los que el usuario visualiza la trayectoria del movimiento parabólico. Elaboración propia (2025).

La Figura 9 muestra la pantalla de retroalimentación final del simulador, con resultados y fórmulas aplicadas.

Figura 9

Ejemplo de retroalimentación en pantalla con resultados y fórmulas.



Nota. Se muestra el mensaje final del simulador, que incluye la fórmula aplicada y los resultados obtenidos en tiempo real. Elaboración propia (2025).

Diseño de Instrumentos de Indagación

- **Pruebas diagnósticas y finales:** para medir el nivel de comprensión antes y después de usar la simulación.
- **Encuestas de percepción:** aplicadas a los estudiantes para conocer su experiencia, motivación y grado de aprendizaje percibido.
- **Entrevista informal a docentes:** para evaluar la utilidad pedagógica de la herramienta.
- **Lista de observación:** para registrar comportamientos, participación y dificultades durante el uso de la simulación.

Enlace de scratch para validar el funcionamiento

<https://scratch.mit.edu/projects/1206736594>

Cronograma

El proyecto se llevará a cabo en un período de 6 meses. En la Tabla 3 se presenta el cronograma de actividades que guía el desarrollo del proyecto durante seis meses.

Tabla 3*Cronograma de actividades.*

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	Semanas																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de contenidos curriculares y conceptos teóricos	■	■																						
Diseño de la simulación y definición de variables		■	■	■	■	■	■	■																
Programación y pruebas internas del simulador en Scratch					■	■	■	■	■	■	■	■												
Implementación con estudiantes (prueba piloto)													■	■	■	■								
Aplicación de instrumentos (pruebas y encuestas)																	■	■	■	■				
Análisis de resultados y mejoras al simulador																					■	■	■	■
Elaboración del informe final y manual de uso																								

Nota. El cronograma detalla la planificación de las fases del proyecto, desde la revisión teórica hasta la elaboración del informe final y manual de uso. Elaboración propia (2025).

Presupuesto

En la Tabla 4 se detallan los costos estimados para la ejecución del proyecto.

Tabla 4

Presupuesto del proyecto.

Ítem	Valor	Justificación
Desplazamientos al colegio para implementación	\$20,000	Este rubro cubre los gastos de transporte del investigador hacia la institución educativa para la aplicación piloto de la simulación y la recolección de datos mediante encuestas y pruebas.
Software y equipos	\$0	La herramienta de desarrollo utilizada, Scratch, es de uso gratuito y no genera costos adicionales. El equipo utilizado será de propiedad de los evaluadores.
Recursos bibliográficos	\$0	La revisión documental se realizará principalmente a partir de fuentes digitales de libre acceso (artículos, repositorios académicos, guías y textos disponibles en la UNAD), por lo que no implica costos económicos.
TOTAL GENERAL	\$20,000	

Nota. La tabla resume los costos estimados del proyecto, incluyendo transporte, recursos y herramientas utilizadas durante la implementación. Elaboración propia (2025).

Productos Esperados

- Incremento en los puntajes de las evaluaciones aplicadas antes y después del uso del simulador, con una ganancia promedio de al menos un 15 % frente a la prueba inicial.
- Manual de usuario y guía de docentes para su aplicación continua, con al menos un 80% de los docentes participantes aplicándolo en sus clases.

- Mayor motivación e interés por la física en los estudiantes, medido mediante encuestas de percepción donde al menos el 70% de los encuestados manifiesten un aumento en su interés y motivación.
- Simulador interactivo en Scratch como recurso digital diseñado para la enseñanza del movimiento parabólico, con navegación sencilla y actividades prácticas para estudiantes de grado
- Código de fuente acompañado de documentación técnica que garantice su uso, replicación y mejora en futuras aplicaciones.

Conclusiones

El desarrollo e implementación del simulador en Scratch permitió comprobar su efectividad como recurso pedagógico para la enseñanza del movimiento parabólico en estudiantes de grado 10. A partir de la aplicación de las encuestas diagnósticas y finales, se evidenció un avance significativo en la comprensión de conceptos como velocidad horizontal, velocidad vertical, altura máxima, distancia horizontal y tiempo de vuelo.

Los resultados mostraron que, mientras al inicio existían vacíos conceptuales y dificultades para relacionar las fórmulas con las situaciones prácticas, después de la interacción con el simulador, los estudiantes lograron mejorar su desempeño, consolidando aprendizajes de manera más clara y dinámica.

Además, se identificó un aumento en la motivación y el interés por la asignatura de física, ya que la herramienta interactiva ofreció un entorno más atractivo en comparación con las metodologías tradicionales. El docente participante también valoró positivamente la propuesta, destacando la pertinencia del uso de tecnologías educativas como apoyo en la enseñanza de contenidos complejos.

En este sentido, el proyecto cumplió con el objetivo planteado, al demostrar que la simulación digital puede transformar el aprendizaje de conceptos abstractos en experiencias didácticas significativas y accesibles para los estudiantes.

Recomendaciones

1. Implementar el simulador en otros cursos y grados de secundaria, con el fin de validar su impacto en diferentes contextos educativos.
2. Complementar la herramienta con actividades experimentales presenciales que refuercen la conexión entre la teoría, la simulación y la práctica real.
3. Realizar actualizaciones al simulador, incorporando nuevos escenarios y variables físicas que enriquezcan la experiencia de aprendizaje.
4. Fomentar la formación de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas y de programación como Scratch, para fortalecer su incorporación en la práctica pedagógica.
5. Desarrollar nuevas investigaciones que permitan medir el efecto del uso sostenido del simulador en el rendimiento académico y en el interés de los estudiantes hacia las ciencias.

Limitaciones del estudio

1. Número de participantes reducido: El estudio se realizó con 30 estudiantes de grado 10, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados a una población más amplia.
2. Contexto único: La investigación se aplicó en una sola institución educativa, lo que restringe la valoración de cómo funcionaría la herramienta en otros contextos escolares.
3. Diseño metodológico: Al no incluir un grupo de control, resulta más complejo establecer con precisión el impacto exclusivo del simulador frente a otras estrategias de enseñanza.
4. Modelo físico simplificado: La simulación no contempló factores como la resistencia del aire. Esta decisión favoreció la claridad didáctica, pero restringió el alcance a un modelo ideal.
5. Limitaciones tecnológicas: Aunque Scratch es una herramienta accesible, presenta restricciones en cálculos matemáticos complejos y en la calidad visual de las simulaciones.
6. Recursos disponibles: La implementación dependió de la infraestructura tecnológica de la institución (equipos y conectividad), lo cual puede variar en otros escenarios escolares.

En la Figura 10 se muestra el proceso de aplicación de la encuesta diagnóstica antes del uso del simulador.

Figura 10

Se observa la realización de la encuesta antes de utilizar el simulador.



Nota. Los estudiantes diligencian la encuesta diagnóstica inicial antes de usar el simulador.

Elaboración propia (2025).

Más evidencias de esta aplicación pueden encontrarse en el Anexo 1.

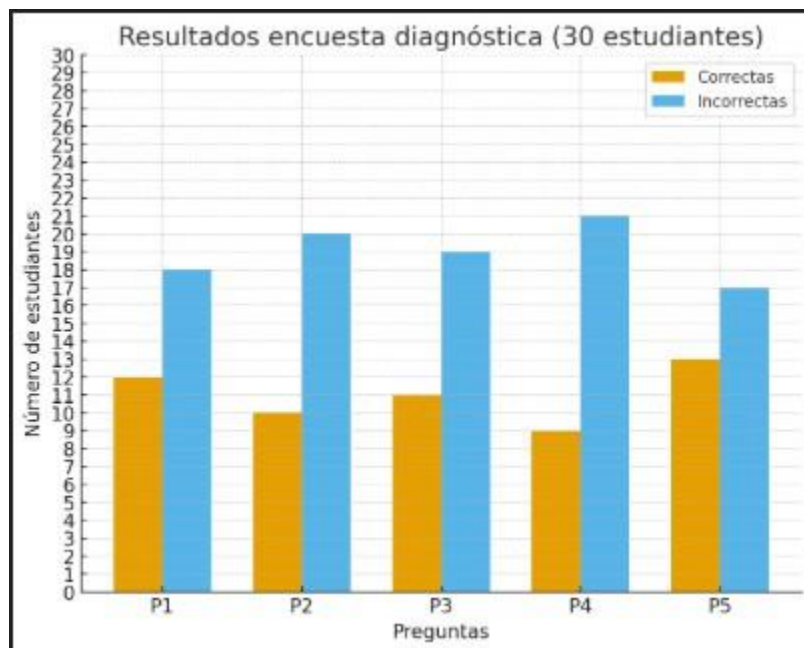
Instrumento aplicado

Se aplicó una encuesta diagnóstica a 30 estudiantes de grado 10 sobre conceptos de movimiento parabólico.

Resultados obtenidos: En la Figura 11 se presentan los resultados obtenidos en la encuesta diagnóstica inicial.

Figura 11

Diagrama de barras de resultados de la encuesta.



Nota. Gráfico de barras con los resultados obtenidos por los estudiantes en la encuesta inicial, diferenciando respuestas correctas e incorrectas. Elaboración propia (2025).

En los resultados de la encuesta aplicada a 30 estudiantes se evidenció que, antes de la utilización del simulador, el nivel de conocimiento sobre el movimiento parabólico fue regular. La mayoría respondió incorrectamente a varias de las preguntas, mostrando dificultades en la

comprensión de conceptos fundamentales como velocidad horizontal, velocidad vertical, altura máxima, tiempo de vuelo y distancia horizontal.

Estos resultados reflejan que los estudiantes cuentan con conocimientos elementales sobre el movimiento parabólico, aunque presentan dificultades al aplicar correctamente las fórmulas y establecer relaciones entre las variables del tema.

El uso del simulador educativo surge como una estrategia eficaz para superar estas limitaciones, ya que promueve un aprendizaje activo basado en la práctica y la exploración directa de los conceptos. Gracias a la interacción virtual, los estudiantes pueden comprobar sus respuestas, identificar errores y afianzar los conocimientos adquiridos de manera dinámica, lo que fortalece significativamente su comprensión del tema.

En la Figura 12 se observa la interacción de los estudiantes con el simulador durante la prueba piloto.

Figura 12

Interacción de los estudiantes con el simulador.



Nota. Los estudiantes participan activamente en el uso del simulador educativo dentro del aula.

Elaboración propia (2025).

Más evidencias de esta aplicación pueden encontrarse en el Anexo 2.

Durante la socialización del simulador con los estudiantes del grado 10, se explicó su funcionamiento general y los temas abordados: altura máxima, tiempo de vuelo, distancia horizontal, velocidad vertical y velocidad horizontal.

Los estudiantes interactuaron directamente con la herramienta, resolviendo ejercicios y aplicando las fórmulas vistas en clase. La actividad evidenció un alto nivel de interés y motivación, reflejado en su participación al responder preguntas y explorar las funciones del simulador.

Resultados observados

Se evidenció una mejor comprensión de los conceptos del tiro parabólico, al vincular la teoría con la práctica. La experiencia fue más dinámica y atractiva que la enseñanza tradicional, lo que incrementó la participación y el entusiasmo de los estudiantes durante el proceso. Además, el uso del simulador permitió fortalecer el aprendizaje autónomo y fomentar el pensamiento crítico al momento de interpretar los resultados de cada simulación.

En la Figura 13 se presenta la aplicación de la encuesta final posterior al uso del simulador.

Figura 13

Aplicación de la encuesta posterior al uso del simulador.

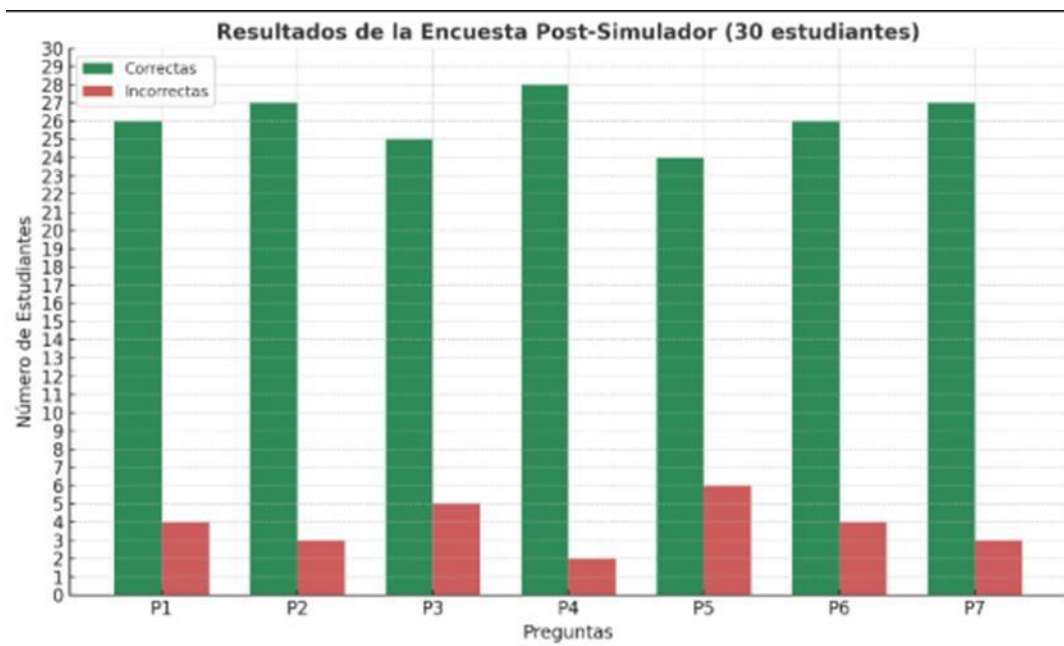


Nota. Estudiantes responden la encuesta final como parte del proceso de evaluación tras usar el simulador. Elaboración propia (2025).

Resultados obtenidos: En la Figura 14 se muestran los resultados obtenidos después del uso del simulador.

Figura 14

Resultados de la encuesta posterior al uso del simulador.



Nota. Gráfico de barras comparativo de respuestas correctas e incorrectas obtenidas después de la implementación del simulador. Elaboración propia (2025).

En el presente anexo se muestran los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los 30 estudiantes de grado 10 después de la interacción con el simulador en Scratch. A través de 7 preguntas relacionadas con el movimiento de proyectiles (alcance, altura máxima, velocidad horizontal y vertical, tiempo de vuelo y trayectoria parabólica), se evaluó nuevamente el nivel de comprensión de los conceptos vistos en clase.

Los resultados reflejan una mejora significativa en comparación con la encuesta diagnóstica inicial. La mayoría de los estudiantes lograron responder correctamente las preguntas planteadas, evidenciando que el simulador favoreció la apropiación de conceptos matemáticos y físicos de una manera más clara, dinámica y significativa.

Estos hallazgos permiten concluir que el uso de la simulación no solo despertó mayor interés en la asignatura de física, sino que también fortaleció la comprensión de los fenómenos involucrados en el tiro parabólico, consolidando así el objetivo del proyecto de investigación.

En la Figura 15 se presenta la observación realizada por el docente durante la aplicación del instrumento final.

Figura 15

Análisis del docente durante la aplicación de la encuesta.



Nota. El docente evalúa la efectividad del simulador mientras responde la encuesta correspondiente. Elaboración propia (2025).

Más evidencias de esta aplicación pueden encontrarse en el Anexo 3.

Los resultados de la encuesta realizada al docente de física de grado 10 después de utilizar el simulador. Todas las respuestas obtenidas fueron positivas, lo que evidencia que el profesor reconoce el valor pedagógico de la herramienta como un recurso innovador para la enseñanza del movimiento de proyectiles.

El docente resaltó que el simulador permitió a los estudiantes interactuar con los conceptos de velocidad horizontal y vertical, altura máxima, tiempo de vuelo y distancia de manera más clara y práctica, facilitando la comprensión de temas que normalmente resultan complejos en el aula.

Destacó que la dinámica del juego contribuyó a motivar a los estudiantes, favoreció la participación y mejoró la disposición hacia el aprendizaje de la física. Estas valoraciones refuerzan la pertinencia del uso de tecnologías educativas como Scratch en la enseñanza de contenidos científicos y matemáticos.

Resultados

Los resultados obtenidos a través de la aplicación del simulador en Scratch muestran un impacto positivo en la comprensión del movimiento parabólico por parte de los estudiantes de grado 10.

En la encuesta diagnóstica realizada antes de la implementación del simulador, se evidenció que los estudiantes presentaban vacíos conceptuales en temas como velocidad horizontal, velocidad vertical, altura máxima, tiempo de vuelo y distancia horizontal. La mayoría de las respuestas fueron incorrectas, lo que reflejaba un conocimiento inicial regular.

Tras la utilización del simulador, se aplicó nuevamente una encuesta con los mismos temas. Durante la segunda medición se observaron mejoras significativas: los estudiantes lograron relacionar las fórmulas con los fenómenos físicos simulados, y se fortaleció la

comprensión de los conceptos trabajados.

A continuación, se presenta la tabla comparativa de los resultados obtenidos antes y después del uso del simulador:

En la Tabla 5 se presenta la comparación de las respuestas antes y después del uso del simulador.

Tabla 5

Comparación de respuestas correctas antes y después del uso del simulador

Pregunta	Tema evaluado	% Respuestas correctas antes	% Respuestas correctas después	Mejora (%)
1	Velocidad horizontal	40%	85%	+45%
2	Velocidad vertical	35%	80%	+45%
3	Altura máxima	30%	90%	+60%
4	Tiempo de vuelo	25%	80%	+55%
5	Distancia horizontal	35%	85%	+50%
6	Interpretación de fórmulas	40%	80%	+40%
7	Aplicación práctica	35%	85%	+50%

Nota. Se presenta el porcentaje de respuestas correctas antes y después del uso del simulador, junto con el porcentaje de mejora registrado en cada tema. Elaboración propia (2025).

Promedio general

- Antes: 34%
- Después: 83%
- Mejora total: + 49%

En la Figura 16 se analiza la distribución porcentual de respuestas correctas e incorrectas.

Figura 16

Distribución porcentual de respuestas correctas e incorrectas.

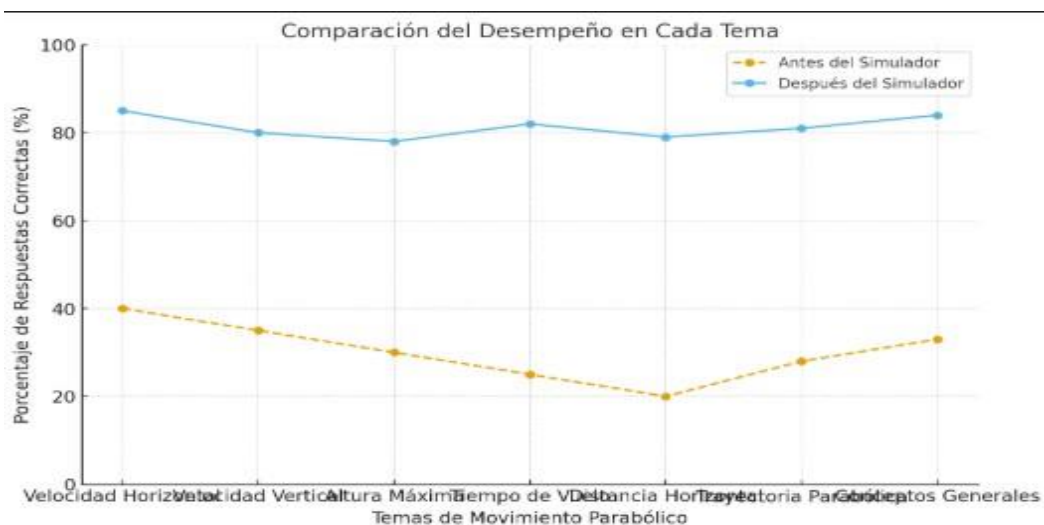


Nota. Gráfico circular que representa el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas antes y después del uso del simulador. Elaboración propia (2025).

En la Figura 17 se compara el progreso de los estudiantes en cada tema del movimiento parabólico antes y después del uso del simulador.

Figura 17

Comparación del progreso en cada tema antes y después del uso del simulador.



Nota. El gráfico de líneas muestra la mejora del rendimiento estudiantil en los diferentes temas del movimiento parabólico tras el uso del simulador. Elaboración propia (2025).

Referencias Bibliográficas

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.

<https://psycnet.apa.org/record/1964-10399-000>

Ausubel, D. P. (1977). *The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom*.

Educational Psychologist, 12(2), 162–178.

<https://doi.org/10.1080/00461527709529171>

Álvarez-Siordia, F. M., Merino-Soto, C., Rosas-Meléndez, S. A., Pérez-Díaz, M., & Chans, G.

M. (2025). Simulators as an innovative strategy in the teaching of physics in higher education. *Education Sciences*, 15(2), 131.

<https://doi.org/10.3390/educsci15020131>

Arenales, J. V. (2023, December 1). Colombia se ha mantenido en los últimos lugares de las

pruebas PISA de la OCDE. *Diario La República*.

<https://www.larepublica.co/economia/colombia-se-ha-mantenido-en-los-ultimos-lugares-de-pisa-3760548>

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

<https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to

gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15).

<https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Falloon, G. (2019). Using simulations to teach young students science concepts: An experiential

learning theoretical analysis. *Computers & Education*, 135, 138–159.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.001>

Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 1(1).

<https://doi.org/10.1103/physrevstper.1.010103>

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed., 11.0 update). Allyn & Bacon.

<https://es.scribd.com/document/338206972/George-and-Mallery-2003-pdf>

Guamán, A. V. R., Cumbicos, K. M. C., Palacios, H. F. M., & Peralta, S. R. T. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: Una herramienta educativa efectiva. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1488–1496.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291

Lugo, R. C. (2024, June 18). Colombia se vuelve a rajarse en nuevo ranking de las pruebas PISA que elabora la OCDE. *Diario La República*.

<https://www.larepublica.co/economia/colombia-con-el-peor-desempeno-en-pensamiento-creativo-entre-miembros-de-ocde-3882719>

Ministerio de Educación Nacional. (2023). Informe de resultados históricos de la prueba SABER. Portal MEN.

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Evaluacion/Consultas/400767:Informe-de-resultados-historicos-prueba-Saber>

OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volumes I and II): Country notes—Colombia*. OECD Publishing.

https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/colombia_dd5f34d9-en.html

Pérez, Á. (2023, December 18). La deficiencia educativa retrasa a Colombia. Razón Pública.

<https://razonpublica.com/la-deficiencia-educativa-retrasa-colombia/>

Pérez, F. Q. (2016). Gamificación y la Física–Química de secundaria. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(3), 13–28.

<https://doi.org/10.14201/eks20161731328>

Rafael, C. M. (2017). Scratch como herramienta para la enseñanza de la programación en la educación primaria: Análisis de usabilidad en la escuela pública de la comunidad de Madrid [Tesis de maestría, Universidad de Madrid]. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=129743>

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.

<https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>

Roig-Vila, R., & Moreno-Isac, V. (2020). El pensamiento computacional en educación: Análisis bibliométrico y temático. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63).

<https://doi.org/10.6018/red.402621>

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). Física para ciencias e ingeniería (Vol. 1). Biblioteca Digital.

<https://biblioteca.ucuenca.edu.ec/digital/s/biblioteca-digital/ark:/25654/45>

Tipler, P., & Mosca, G. (2010). Física para la ciencia y la tecnología. Termodinámica (Vol. 1, 6^a ed.). Editorial Reverté. https://archive.org/details/20201109_20201109_2034

Anexo 1 - Encuesta aplicada a estudiantes antes del simulador

En la Figura 18 se presenta la encuesta diagnóstica aplicada a los estudiantes antes del uso del simulador.

Figura 18

Encuesta Pre-Simulador.

Encuesta Diagnóstica: Movimiento de Proyectiles

- ¿Qué forma describe la trayectoria de un proyectil?
 - a) Línea recta
 - b) Parabólica
 - c) Circular
- ¿Qué sucede con la velocidad horizontal de un proyectil (sin resistencia del aire)?
 - a) Aumenta
 - b) Se mantiene constante
 - c) Disminuye
- ¿Cuándo se alcanza la altura máxima de un proyectil?
 - a) Cuando la velocidad vertical es cero
 - b) Cuando la velocidad horizontal es cero
 - c) Cuando inicia el lanzamiento
- ¿De qué depende el tiempo de vuelo de un proyectil?
 - a) Solo de la gravedad
 - b) De la velocidad inicial y el ángulo de lanzamiento
 - c) De la forma del objeto
- El alcance horizontal de un proyectil se calcula usando:
 - a) El ángulo de lanzamiento y la velocidad inicial
 - b) La masa del proyectil y la resistencia del aire
 - c) Únicamente la altura máxima alcanzada

Nota. Se presenta el cuestionario diagnóstico aplicado a los estudiantes para identificar sus conocimientos previos sobre el movimiento parabólico. Elaboración propia (2025).

Anexo 2 - Encuesta aplicada a estudiantes después del simulador

En la Figura 19 se presenta la encuesta final aplicada a los estudiantes tras el uso del simulador educativo.

Figura 19

Encuesta Post-Simulador.

Estudiantes

Instrucciones: Marca la opción correcta según lo que aprendiste en clase.

1. ¿Sabes qué se entiende por alcance de un proyectil?
 - Sí
 - No
2. ¿Puedes identificar la diferencia entre la velocidad horizontal y la velocidad vertical en un lanzamiento?
 - Sí
 - No
3. ¿Tienes claro qué es la altura máxima que alcanza un proyectil?
 - Sí
 - No
4. ¿Sabes cómo se determina el tiempo de vuelo en el tiro parabólico?
 - Sí
 - No
5. ¿Reconoces que la trayectoria de un proyectil es una parábola?
 - Sí
 - No
6. ¿Comprendes cómo influye el ángulo de lanzamiento en la distancia recorrida por el proyectil?
 - Sí
 - No
7. ¿Consideras que puedes resolver un ejercicio básico de tiro parabólico por tu cuenta?
 - Sí
 - No

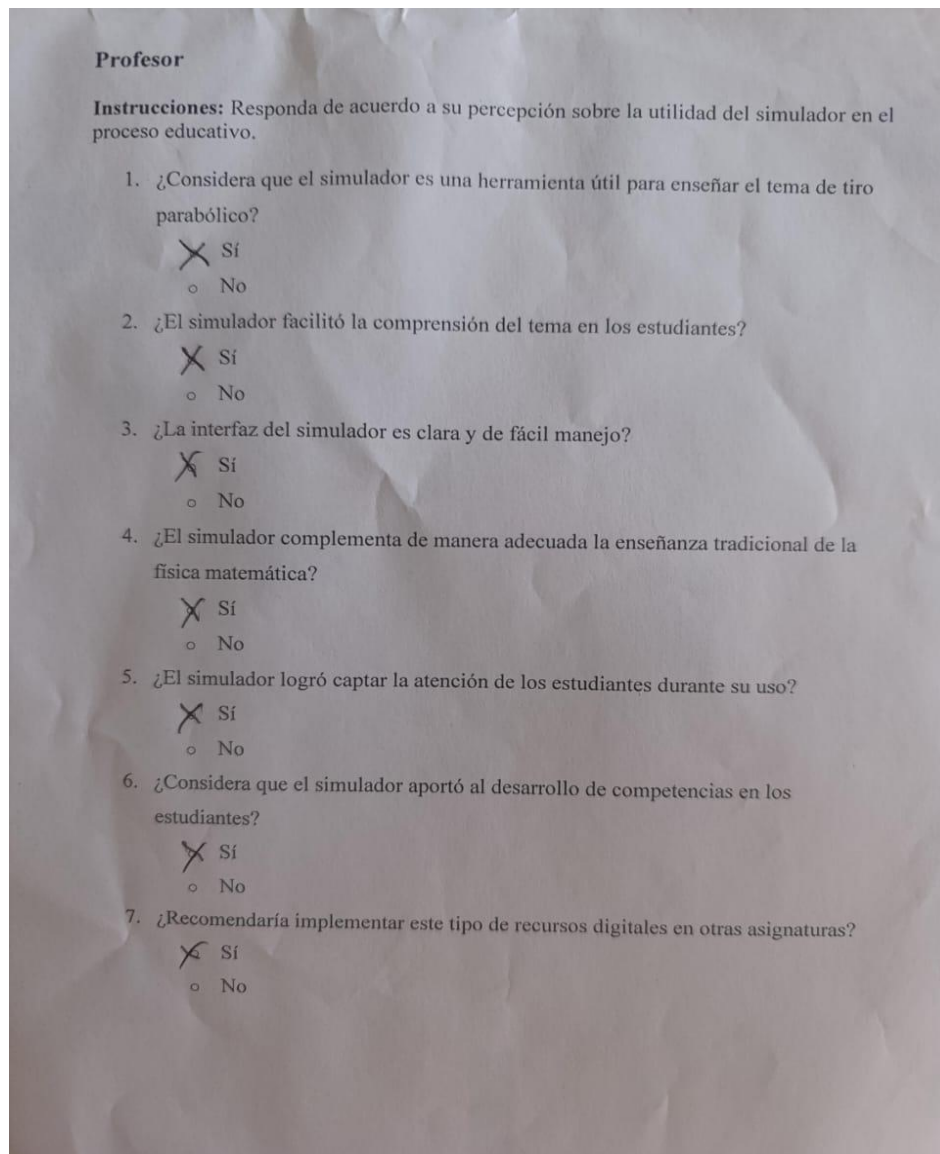
Nota. Se muestra el instrumento de evaluación utilizado para medir los aprendizajes adquiridos tras el uso del simulador educativo. Elaboración propia (2025).

Anexo 3 - Encuesta aplicada al profesor sobre la percepción del simulador

En la Figura 20 se presenta la encuesta aplicada al docente para conocer su percepción sobre la herramienta.

Figura 20

Encuesta realizada por el profesor.



Profesor

Instrucciones: Responda de acuerdo a su percepción sobre la utilidad del simulador en el proceso educativo.

1. ¿Considera que el simulador es una herramienta útil para enseñar el tema de tiro parabólico?
 Sí
 No
2. ¿El simulador facilitó la comprensión del tema en los estudiantes?
 Sí
 No
3. ¿La interfaz del simulador es clara y de fácil manejo?
 Sí
 No
4. ¿El simulador complementa de manera adecuada la enseñanza tradicional de la física matemática?
 Sí
 No
5. ¿El simulador logró captar la atención de los estudiantes durante su uso?
 Sí
 No
6. ¿Considera que el simulador aportó al desarrollo de competencias en los estudiantes?
 Sí
 No
7. ¿Recomendaría implementar este tipo de recursos digitales en otras asignaturas?
 Sí
 No

Nota. Se presenta el formulario aplicado al docente con el fin de conocer su percepción sobre la utilidad pedagógica del simulador. Elaboración propia (2025)

Anexo 4 – Manual de Usuario del Simulador

En la Figura 21 se muestra el manual de uso del simulador educativo, elaborado como guía para docentes y estudiantes.

Figura 21

Manual de uso del simulador.

Manual de Uso del Simulador Educativo "Tiro Parabólico"

El presente manual tiene como objetivo orientar al usuario en el manejo del simulador educativo desarrollado en Scratch, diseñado para fortalecer el aprendizaje de los conceptos del movimiento parabólico en estudiantes de grado décimo.

Inicio del simulador:
Al abrir el simulador, aparecerá una pantalla de bienvenida, donde se presentan los temas principales a trabajar.
En la parte inferior se encuentra el botón "**Comenzar**", el cual permite iniciar la experiencia interactiva y acceder al menú principal.

1. **Bienvenida e ingreso del nombre:**
Al iniciar, el avatar guía ofrece una breve introducción al simulador y solicita al usuario que escriba su respectivo nombre.
2. **Selección de tema:**
En el menú principal se encuentran los cinco temas disponibles:
 - o Altura máxima
 - o Velocidad horizontal
 - o Velocidad vertical
 - o Tiempo de vuelo
 - o Distancia horizontal

Al seleccionar un tema, se mostrará una explicación teórica breve con su respectiva fórmula.
Luego, en la parte inferior derecha se encuentra el botón "**Jugar**", que permite pasar a la simulación práctica.
3. **Acceso a la simulación:**
Una vez presionado el botón "**Jugar**", el usuario será dirigido a la sección de simulación interactiva, donde podrá experimentar el comportamiento del proyectil según el tema elegido.
4. **Ingreso de valores:**
En la simulación, el usuario debe ingresar los siguientes valores en el orden indicado:
 - o **Velocidad inicial:** escribir el valor numérico y presionar la tecla "**Enter**".
 - o **Ángulo de lanzamiento:** escribir el valor correspondiente y nuevamente presionar "**Enter**".
5. **Ejecución y observación de resultados:**
Al ingresar ambos valores y confirmar con "**Enter**", se ejecutará automáticamente el lanzamiento del proyectil.
Dependiendo del tema seleccionado, se mostrará en pantalla el resultado correspondiente junto con la trayectoria parabólica del proyectil.
6. **Reinicio o regreso al menú:**
 - o Para reiniciar la simulación y probar con otros valores, presiona el botón que se muestra como símbolo de reinicio.
 - o Para regresar al menú principal, presiona el botón "**Volver**" en cualquier momento.
7. **Evaluación interactiva final:**
El simulador tiene como última fase habilitar una evaluación final para comprobar los conocimientos adquiridos.
Para habilitar el botón de examen, se debe presionar la tecla "**Espacio (Space)**" en el teclado y luego presionar el botón "**Examen**".
El usuario responderá las preguntas interactivas y al finalizar, el simulador mostrará la calificación obtenida según su desempeño.

Nota. Se muestra el documento guía con las instrucciones para la correcta utilización del simulador y la descripción de sus principales funciones. Elaboración propia (2025)