



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

OFICINA DE POSTGRADOS

Tema:

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL SIMULADOR PHET PARA EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magíster en
Innovación en Educación.**

Línea de Investigación:

Identities, educación, culturas, comunicación y valores.

Autor:

Galo Arturo Fabara Vargas

Director:

Ing. Darío Javier Robayo Jácome Mg.

Ambato – Ecuador

Octubre 2022

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO
HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL SIMULADOR PHET PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO

Línea de Investigación:

Identities, educación, culturas, comunicación y valores.

Autor:

Galo Arturo Fabara Vargas

Darío Javier Robayo Jácome Mg.

CALIFICADOR

f.

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Mg.

CALIFICADOR

f.

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Mg.

CALIFICADOR

f.

Juan Carlos Acosta Teneda, P. PhD.

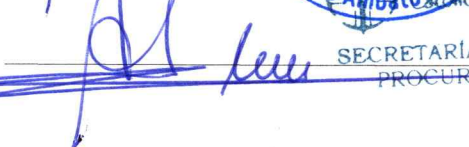
COORDINADOR DE LA OFICINA DE POSGRADOS

f.

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f.



SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Octubre 2022



BIBLIOTECA

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **GALO ARTURO FABARA VARGAS**, con **CC. 050380148-2**, autor del trabajo de graduación intitulado: **“ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL SIMULADOR PHET PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO”**, previa a la obtención del título profesional de **MAGISTER EN INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN**, en la Oficina de **POSGRADOS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, octubre 2022



GALO ARTURO FABARA VARGAS

CC. 050380148-2

DEDICATORIA

Con profundo amor dedico este trabajo a mi hija Abigail Monserrath Fabara Pérez quien ha sido el motor principal en mi vida para salir delante de cualquier adversidad, su apoyo incondicional ha sido fundamental en todo este caminar de la maestría.

A mis padres Galo y María por siempre brindarme su apoyo y darme aliento continuamente para crecer profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Eternamente agradecido con mis padres quienes me han apoyado y han sido precursores de mi formación de cuarto nivel, a mi esposa, mi hija y a todos mis familiares quienes confiaron en mis capacidades.

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo implementar la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo del movimiento parabólico en Física. Se basa en un enfoque de tipo cuantitativo y cualitativo con un diseño cuasiexperimental con un alcance descriptivo / explicativo. La población la conforman 30 estudiantes de primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia; para el enfoque cuantitativo, el tipo de muestra es intencional, por lo cual, se ha considerado a 15 estudiantes como grupo experimental y 15 para el grupo de control; mientras que, para el enfoque cualitativo, se trabajó con análisis documental. La técnica de investigación utilizada es la entrevista y la encuesta dirigida a estudiantes y docentes, con el cuestionario como instrumento validado mediante la técnica de juicio de expertos. La confiabilidad y validez del instrumento aplicado, se determinó por medio de la prueba de Alfa de Cronbach, la cual, muestra una consistencia interna alta, y la validez mediante el juicio de expertos. Los resultados obtenidos muestran que existieron diferencias significativas entre el pre y post test luego de haber aplicado la estrategia didáctica basada en el simulador PhET, y, por ende, se concluye que esta es una modalidad válida para ser implementada en los escenarios de educación tradicional y así asegurar el aprendizaje significativo de Física.

Palabras clave: aprendizaje, Física, simulador PhET, movimiento parabólico

ABSTRACT

The present research aims to implement the didactic strategy based on the PhET simulator for the meaningful learning of the parabolic motion in Physics. It follows a quantitative and qualitative approach with a quasi-experimental design and a descriptive/explanatory scope. The population consists of 30 first year high school students from Félix Valencia School. For the quantitative approach, the sample type is intentional, therefore, 15 students have been considered for the experimental group and 15 for the control group. Meanwhile, the qualitative approach used documentary analysis. The research techniques used were the interview and the survey, which were addressed to students and teachers, with the questionnaire as an instrument validated through the expert judgment technique. Instrument reliability and validity were determined employing Cronbach's Alpha test, which showed a high internal consistency. The results showed significant differences between the pre-test and post-test after applying the didactic strategy based on the PhET simulation. Therefore, it concludes that this is a valid modality to be implemented in traditional education scenarios to ensure significant learning in Physics.

Keywords: Learning, Physics, PhET simulator, parabolic motion.

ÍNDICE

PRELIMINARES

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	5
1.1. Las Tecnologías de la información y de la comunicación.....	6
1.2. Simuladores empleados en el proceso de enseñanza aprendizaje	12
1.3. Enseñanza en la materia de Física en Bachillerato.....	24
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	29
2.1. Caracterización de la institución	29
2.2. Metodología de la Investigación	29
2.3. Propuesta de enseñanza del movimiento parabólico	42
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.1. Resultados pretest.....	48
3.2. Resultados post test	58
3.3. Comparación resultados pretest y post test	63
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	74

INTRODUCCIÓN

El campo de las Ciencias Naturales, específicamente el de la Física, ha contribuido de manera significativa al estudio y comprensión de los fenómenos que diariamente se presentan en el mundo. Además, se trata de una parte esencial del desarrollo del campo científico en todo nivel, la Física, se encarga de evaluar, analizar y discernir para proporcionar respuestas efectivas a problemas múltiples. En otras palabras, el campo de la Física se trata de uno multidisciplinar, por lo que es de suma importancia que evolucionen a la par de la sociedad, especialmente en cuanto al desarrollo de la tecnología.

En este sentido, se entiende que la enseñanza y comprensión efectiva de la Física constituye una parte fundamental de los procesos educativos, por lo que es de imperativa necesidad su inclusión dentro de los currículos educativos. Esto, idealmente, se realiza por medio de estrategias y metodologías lúdicas que promuevan el aprendizaje significativo en los estudiantes, como, por ejemplo, la integración de técnicas y actividades que logren captar su atención, los motiven a construir y reforzar los conocimientos y estimulen su memoria. Así, la adquisición y desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas les permite comprender, resolver e interpretar las diferentes temáticas de la materia de Física, en especial el movimiento parabólico.

En este contexto es importante mencionar que existen numerosas investigaciones que evidencian lo sustancial que resulta el tema. En este caso, la aplicación del simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico, se convierte en una herramienta con grandes beneficios no solo para los estudiantes sino para los docentes, también. El simulador PhET aumenta la motivación de los estudiantes, mejora las tareas que realizan, alcanza los objetivos del aula y, sobre todo, mejorar el rendimiento académico, además, de que, se ajusta a la coyuntura tecnológica actual (Camelo-Clavijo, 2021).

A nivel internacional, se encuentra la investigación de Camelo-Clavijo (2021), en, la cual, menciona que la enseñanza eficaz de la Física requiere el uso de

herramientas didácticas bien diseñadas y diversificadas, como los multimedios, en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo que investigó a eficacia de las simulaciones de la Tecnología Educativa de la Física (PhET) y los vídeos de YouTube para mejorar el aprendizaje. Encontró que estas metodologías obtuvieron logros significativos en el rendimiento de los estudiantes y que son realmente eficaces, por lo que los investigadores recomiendan que los profesores incorporen estas herramientas didácticas como forma de enseñar y aprender Física de forma eficaz.

Asimismo, Lestari y Mansyur (2021) investigaron el efecto de la simulación PhET en línea asistida mediante la instrucción directa en la comprensión conceptual de los estudiantes del movimiento parabólico. Se basa en el análisis de los datos, concluyeron que hubo un efecto significativo del modelo de aprendizaje asistido por simulación PhET en línea sobre la comprensión de conceptos de los estudiantes sobre el movimiento parabólico.

Todas estas observaciones no hacen sino poner de manifiesto los beneficios de las estrategias de enseñanza lúdica en el campo de la Física, independientemente del contenido o del nivel de los alumnos. Al incluir actividades lúdicas, se crean ambientes de clase que motivan y estimulan los sistemas emocional, cognitivo y expresivo, lo que promueve la conexión y apropiación de conocimientos en esta área de la ciencia.

Por otro lado, a nivel nacional, también, existen varias investigaciones. Villavicencio (2021) menciona que la Física es una asignatura que los alumnos consideran difícil de aprender y esta percepción influye en el bajo rendimiento en el curso. Su investigación, se centró en indagar si la aplicación del simulador PeTH representa beneficios palpables y por medio de este demostró impacto en el gusto, el interés y la participación de los alumnos en las clases después de la intervención. Al final de este proyecto, el autor concluyó que el aprendizaje activo mediante el uso del simulador PhET es una estrategia metodológica que afecta positivamente a la comprensión de los conceptos de Física por parte de los estudiantes y a su comportamiento hacia la asignatura, como confirman varios estudios.

Así, se evidencia que la aplicación de una estrategia de enseñanza lúdica estimula el interés de los alumnos por el aprendizaje, lo que facilita el desarrollo y la realización de las actividades planificadas, que son supervisadas por el profesor, para alcanzar los objetivos propuestos y comprobar que los alumnos utilizan correctamente el simulador PhET.

No obstante, aunque el simulador aporta grandes beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, no es aplicado por los docentes principalmente porque desconocen de estas modalidades de estudio. A esto, se suma que la percepción de la materia de Física es como una difícil por lo que los estudiantes no se sienten motivados.

En este sentido, la Unidad Educativa Félix Valencia no difiere de estas percepciones, el trabajo del docente con el modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional en la asignatura de Física prevalece, la transferencia del conocimiento se basa en los procesos memorísticos y repetitivos de fórmulas y procedimientos, lo que provoca en los estudiantes el desinterés por aprender.

Esto demuestra el limitado uso de estrategias didácticas lúdicas por parte de los docentes y los planteles educativos en general, además, de la falta de interés por aprender sobre estas nuevas plataformas. Ante esta situación, el presente trabajo de investigación plantea como problema:

¿Cómo contribuir al desarrollo del aprendizaje significativo del movimiento parabólico, en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia?

La hipótesis planteada es: Si se aplica la estrategia didáctica basada en el simulador PhET, se mejora el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en los estudiantes del primero de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa "Félix Valencia.

El objetivo principal por lograr es:

- Implementar la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo del movimiento parabólico en Física para los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia.

Los objetivos específicos para cumplir la meta propuesta son:

1. Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos sobre estrategias didácticas basadas en simuladores interactivos para el desarrollo de aprendizaje significativo en Física.
2. Diagnosticar el desarrollo del aprendizaje significativo en el movimiento parabólico en los estudiantes y las estrategias utilizadas por los docentes en su enseñanza de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia.
3. Diseñar la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia.
4. Aplicar la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

En los últimos años, la manera en la que las personas se relaciona se ha visto transformada de manera dramática debido al fenómeno de la globalización y el rápido crecimiento de las nuevas herramientas tecnológicas, entre otros factores determinantes. En este contexto, el ámbito educativo, también, ha experimentado una evolución, lo que ha generado diferentes procesos educativos, especialmente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la actual estructura social, se prioriza, y hasta se ha convertido en algo imprescindible, la promoción de competencias técnicas, por lo tanto, los espacios de educación se han convertido en lugares de formación de estas nuevas habilidades. En este sentido, las nuevas tecnologías de la información se posicionan como las principales protagonistas de esta nueva era educativa.

Con razón de esta revolución tecnológica-educativa surgen los *Physics Education Technology* o PhET por sus siglas en inglés. Estos espacios, se caracterizan por ser un proyecto de recursos educativos abiertos sin ánimo de lucro que crea y ofrece explicaciones explorables en diferentes materias educativas (Díaz, 2017).

En otras palabras, estos espacios alojan diferentes conocimientos que son aplicados de varias maneras.

La aplicación del simulador PhET propuesto por Rodríguez et al. (2021), en estudiantes de primero de bachillerato, evidenció que antes de la implementación del simulador el rendimiento de los estudiantes era bajo; sin embargo, la enseñanza interactiva mediante el uso del simulador PhET influyó positivamente en su rendimiento. Por otro lado, Castillo et al. (2021) demostró que la promoción del aprendizaje por medio del descubrimiento fortalece significativamente el razonamiento de los estudiantes, se emplea la estrategia de ejemplos, lo que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación, se caracterizó por la aplicación, desarrollo y creación de ideas en conjunto con la guía del docente en

las actividades de búsqueda, análisis e investigación, lo que promueve, al mismo tiempo, el aprendizaje significativo.

1.1. Las Tecnologías de la información y de la comunicación

En el proceso de enseñanza aprendizaje las Tecnologías de la Información y Comunicación o TIC, se han utilizado en el paso de tiempo, se observa un incremento en su uso, pues presta servicios de utilidad tales como el correo electrónico, la búsqueda de información, la descarga de material, comercio en línea, socialización, redes sociales, simuladores interactivos, entre otros.

Las TIC son herramientas, ayudas y canales teóricos y conceptuales que procesan, almacenan, resumen, sintetizan, recuperan y presentan la información en diversas formas.

La aplicación las TIC constituyen un cambio importante dentro de la sociedad, sobre todo en el ámbito educativo y la manera en la que se construye y difunden los conocimientos. En este sentido, se entiende que la utilización de estas nuevas tecnologías representa estrategias didácticas que dan paso a una manera de aprendizaje más divertida y ágil, pues se prioriza la participación e integración de los estudiantes por medio de la construcción y descubrimiento del conocimiento (Suárez & Najjar, 2014).

Actualmente, la aplicación de las TIC se ha convertido en una parte fundamental de los procesos educativos, constituyen un medio de conexión e interacción entre el estudiante y el docente. Así, el profesor se actualiza constantemente con el fin de implementarlas en sus clases para asegurar un espacio en donde los estudiantes consolidan su competitividad y habilidades digitales.

En Ecuador, se ha evidenciado un crecimiento histórico sin precedentes en cuanto al acceso y servicio de internet. De acuerdo con los datos obtenidos de la encuesta Multipropósito Indicadores de Tecnología de la Información y Comunicación realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se evidencia

que los estudiantes utilizan y manejan el internet con gran facilidad, por lo que se los considera como nativos digitales (INEC, 2021).

En esta encuesta, se evidencia la evolución del porcentaje de hogares con acceso a internet, por área (2013-2020), se observa un incremento a través de los años del uso del internet en el Ecuador, cifra que ha aumentado debido al confinamiento ocasionado por la pandemia del Covid-19. Según lo expuesto en el punto 1.2 del documento, en el 2020 los hogares con acceso a Internet a nivel nacional fueron de 53.2 %; el 61.7% en las zonas urbanas y el 34.7% en las rurales (INEC, 2021).

Los datos expuestos anteriormente expresan la necesidad de implementar estrategias de enseñanza por medio de las TIC, es evidente que su uso es más común dentro de los contextos diarios. Así, es esencial que el Estado tome las medidas necesarias para asegurar el acceso a estas herramientas tecnológicas, las cuales, van enfocadas en sistematizar todos los procesos en donde la población se desenvuelve, tales como: entornos estudiantiles, laborales, empresariales, gubernamentales e institucionales.

En este contexto, se entiende que el papel de los docentes ya no se limita únicamente a dictar clases; por el contrario, el rol que desempeña se enfoca en ayudar a los estudiantes a aprender de manera autónoma y promover su desarrollo cognitivo y personal mediante actividades críticas y aplicativas, así se asegura de que no sean solo agentes receptivos pasivos (Suárez & Najjar, 2014).

Por otro lado, dados los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos, es fundamental que los profesores hagan uso de los múltiples recursos disponibles para lograr un aprendizaje individualizado y personalizado. Necesitan trabajar de forma interdisciplinar y colaborar con otros profesores para lograr la integración e interdisciplinariedad entre las asignaturas, por medio de recursos y experiencias, y la transformación de viejos dogmas y paradigmas y busca progresivamente mejoras de acuerdo con las realidades de cada contexto educativo.

El objetivo principal de la aplicabilidad de las TIC es facilitar el acceso a la información y hacer de este proceso más rápido y sencillo sin importar el formato que considere el usuario, Esto es posible por medio de la digitalización de la información y su almacenamiento adecuado, pues estos factores permiten el acceso ubicuo, no es necesario encontrarse en un mismo lugar para acceder a diferentes fuentes de información.

Se destaca entonces que una de las ventajas más grandes que presentan las TIC es la habilidad de compartir información de manera instantánea. Esto reduce significativamente el tiempo que generalmente tomaría esta actividad entre los diferentes usuarios. Además, otra de las ventajas es que la interacción sucede entre dos o más personas de manera simultánea en cualquier parte del mundo, aplicado de comúnmente en foros, seminario web, mensajería instantánea, reuniones por videoconferencia, entre otros.

Es importante señalar que las TIC en el ámbito académico han pasado de ser actores pasivos y tácitos a ser parte fundamental de la comunicación profesor-alumno, son herramientas indispensables para la enseñanza. El profesor está familiarizado con estas herramientas para comunicar a los alumnos los contenidos más recientes de la materia que se imparte. Además, los alumnos, se sienten más motivados cuando estas herramientas se integran en el aula, les permiten estar al día de los avances tecnológicos.

Empero, existen varios autores que difieren en cuanto a los beneficios de la aplicación de las TIC en el ámbito educativo. Rodríguez et al., (2020), por ejemplo, postula las desventajas de la adopción de estas herramientas, pues argumenta que estas potencian varios factores que inciden negativamente en la integración con las nuevas tecnologías. Algunos de estos, se presentan en la tabla a continuación:

Cuadro 1. Aspectos negativos de la implementación de las TICs en el ámbito educativo

Factor	Descripción
Aspectos técnicos	Las incompatibilidades entre los distintos tipos de ordenadores y sistemas operativos, el ancho de banda disponible para Internet, la velocidad aún insuficiente de los procesadores para realizar algunas tareas, sobre todo cuando operan plataformas interactivas, el soporte de vídeo, etc.
Falta de formación	La necesidad de conocimientos teóricos y prácticos que todas las personas aprenden, la necesidad de habilidades y actitudes que favorezcan el uso de estas nuevas herramientas tecnológicas.
Problemas de seguridad	Existe el riesgo de acceso no autorizado a ordenadores conectados a Internet y el posible robo de información clasificada o confidencial
Barreras económicas	A pesar de la progresiva reducción del coste de los equipos y programas informáticos, su precio es caro para muchas personas. Además, la rápida obsolescencia de los equipos y programas informáticos aconseja sustituirlos cada 4 o 5 años.
Barreras culturales	La lengua predominante de la que proceden muchas referencias e informaciones; la tradición en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas (que no existen en muchos países subdesarrollados), junto con la escasa formación del profesorado en estas materias.

Fuente: modificado a partir de Rodríguez et al. (2020)

El uso de las TIC en la educación, según el autor, implica nuevos paradigmas educativos, como la educación centrada en el alumno, el autoaprendizaje y la gestión del conocimiento, lo que, también, ha cambiado el papel histórico de los profesores, a sabiendas de que, en este periodo, mediado por las tecnologías, se convierten en su mayoría en facilitadores y moderadores del proceso. Por otro lado, requiere más tiempo para formar a los profesores para que estén al día en el uso de dispositivos, programas y plataformas, y muchos profesores no quieren dedicarse a ello. Asimismo, en muchos casos falta apoyo y solidaridad en las instituciones para integrar las TIC, compromiso con los profesores e incentivos para motivarlos a cambiar las prácticas pedagógicas que han adoptado (D. Rodríguez et al., 2020).

No obstante, Falco (2017) manifiesta que los entornos tecnológicos de aprendizaje son motivadores y estimulantes, aunque requieran el uso y manejo adecuado de equipos y dispositivos. En estos entornos, el aprendizaje es activo, responsable, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo,

lo que da la oportunidad de utilizarlos a quienes interactúan con ellos. Las posibilidades que ofrecen las TIC permiten a los profesores participar en la creación de entornos de aprendizaje en los que es posible la interacción multidireccional entre los participantes, lo que favorece la construcción del aprendizaje.

De acuerdo con Alonso et al. (2016), la aplicación de estas herramientas tiene ciertas ventajas como que los alumnos disponen de una gran cantidad de información que, se actualiza fácilmente, con un acceso flexible en el espacio y el tiempo, lo que permite la reubicación del conocimiento, lo que aumenta la autonomía del alumno y proporciona diversas herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica para alumnos y profesores. Esto ahorra costes y desplazamientos y permite dejar constancia de las actividades de los estudiantes en los servidores.

En cuanto al acceso a la tecnología, los profesores reconocen el desarrollo de competencias pedagógicas y tecnológicas para aplicarlas a nuevas estrategias de enseñanza. Es importante que los profesores adquieran ciertas habilidades, conocimientos y actitudes que les permitan aplicar estrategias innovadoras y modelos alternativos que impliquen la enseñanza con las TIC y permitan a los alumnos desempeñar un papel activo en su proceso de aprendizaje (Sevillano & Fuero, 2013).

El nivel de apropiación de la tecnología se produce cuando los profesores asumen que el uso de las TIC es esencial en sus prácticas docentes y desarrollan el proceso de enseñanza y aprendizaje a través del uso de recursos tecnológicos. Para determinar la utilidad de los recursos tecnológicos para la enseñanza de una asignatura, es necesario apoyarse en parámetros para decidir por qué, para qué y cómo se utilizan (Falco, 2017).

Es importante diseñar un plan de estudios articulado basado en la comprensión de lo que los alumnos ya saben y necesitan aprender para que les sirva de base para construir nuevos conocimientos; además, de seleccionar materiales, planificar lecciones e introducir tecnologías que promuevan y estimulen procesos de

aprendizaje significativos. En este sentido, los profesores crean situaciones de aprendizaje que propicien el trabajo individual y en grupo, donde los alumnos, al enfrentarse a los nuevos conocimientos, se utilizan sus conocimientos previos y promover la discusión y el intercambio. Del mismo modo, los ejercicios basados en juegos tendrían como referencia situaciones de la vida real (Falco, 2017).

La didáctica permite sostener las afirmaciones anteriores, por lo que los nuevos conocimientos, se manifiestan a través de construcciones sucesivas que, también, provienen de las experiencias adquiridas por cada alumno. Por lo tanto, hay que tener en cuenta los estilos de aprendizaje y la forma en que el alumno ha aprendido previamente como requisitos previos para la construcción y generación de nuevos conocimientos (Alonso et al., 2016).

La escuela como institución y la enseñanza como parte del proceso educativo concreto tienen la peculiaridad de aferrarse a las tradiciones. Los cambios, se producen muy lentamente y la práctica pedagógica acepta pocas transformaciones, a pesar de la variedad de estudios y trabajos que proponen constantemente y, en muchos casos, repetidamente, cambios profundos en la filosofía educativa y en las concepciones didácticas y pedagógicas imperantes en las instituciones escolares.

Sin duda, el cambio en las concepciones de aprendizaje y enseñanza que supone la transición de un modelo educativo basado en el conductismo a otro basado en el constructivismo implica un cambio radical en la mentalidad de todos los implicados en los procesos educativos, especialmente de los profesores y de los alumnos. Se parte de la experiencia del usuario al interactuar con un soporte digital, surgen factores técnicos, pedagógicos y ergonómicos que determinan las características básicas que tendrían los recursos educativos digitales o las TIC.

Los servicios multimedia son una de las características esenciales de las TIC para superar los formatos analógicos. Además, del texto y las imágenes, el audio, el vídeo y la animación son elementos clave que añaden una dimensión multisensorial a la información proporcionada, pero, también, permiten una presentación más matizada: descripción gráfica de los procesos a través de la animación, simulación

de situaciones experimentales mediante la manipulación de parámetros (Quiroga, 2014).

El diseño de recursos interactivos y de inmersión proporciona la base para el desarrollo de experiencias de aprendizaje más ricas. La motivación intrínseca viene dada por la posibilidad de tomar decisiones, realizar acciones y recibir retroalimentación inmediata. La manipulación directa de variables o parámetros en situaciones de simulación o experimentación permite estrategias de aprendizaje por ensayo y error.

1.2. Simuladores empleados en el proceso de enseñanza aprendizaje

De acuerdo con la Real Academia Española (2017) un simulador se define: “Como un aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes manejarán dicho sistema”.

Entonces, se afirma que el simulador es un sistema dinámico que modela fenómenos del entorno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y adicional permite que los estudiantes adquieran conocimientos a través de la práctica, incluso por medio de la simulación de fenómenos naturales que no son percibidos de forma tangible.

De acuerdo con Cabero-Almenara y Costas (2016), los simuladores son espacios de aprendizaje que operan mediante un software. Estos tienen como fin la modelización, supone una réplica de los fenómenos de la realidad y pretende que el usuario construya conocimiento a través de la exploración, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento.

En este sentido, una enseñanza eficaz requiere hoy en día el uso de herramientas didácticas bien diseñadas y variadas, como los multimedia. Así, las simulaciones PhET han mostrado ganancias medias de aprendizaje normalizadas, por lo que cada vez más investigadores recomiendan a los profesores que incluyan estas

herramientas didácticas como forma de enseñar y aprender de forma eficaz (Ndiokubwayo et al., 2020).

Las herramientas didácticas interactivas, como los simuladores, son sistemas dinámicos que facilitan la construcción del conocimiento y la representación de procesos de aprendizaje significativos. Los estudiantes comprenden mejor cada uno de los procesos mediante simulaciones y representaciones gráficas en un contexto seguro en el que experimentan en el entorno simulado y aprenden los fenómenos simulados. El uso del simulador favorece la verificación, comparación y demostración de los resultados obtenidos en comparación con los resultados reales y crea una comparabilidad empírica que contribuye a la comprensión del objeto de estudio por parte del alumno.

El simulador PhET es un simulador específicamente dirigido a las simulaciones interactivas en Física, que estimula el aprendizaje interactivo a través del descubrimiento y la exploración. Es adecuado para los profesores, se trata de un programa gratuito que, se ejecuta en línea o instalarse en los ordenadores, donde se observan nuevas simulaciones de Física, biología, química, ciencias de la tierra y matemáticas, especialmente para el caso de estudio de esta investigación, simulaciones de movimiento parabólico y efectos electromagnéticos que enriquecen los conocimientos de los estudiantes y pueden aprenderse mediante la experimentación (Paidá & Calvache, 2019).

Este simulador, se caracteriza por tener múltiples herramientas de dibujo; simulaciones que combinan el uso de diferentes colores; tablas de variables y constantes, y facilitar la creación de diagramas, representaciones de simulaciones y cálculos. Las simulaciones proporcionadas por PhET, como se ha mencionado anteriormente, suelen ser muy interactivas, lo que motiva a los estudiantes a aprender mediante la exploración directa y activa. En este sentido, la simulación PhET crea animación a través de hechos abstractos o fenómenos invisibles para que los estudiantes modelen, como los átomos, los electrones, los fotones y los campos magnéticos (Prima et al., 2018; Yáñez, 2018).

Además, es una herramienta gratuita y dinámica, disponible, también, en otros idiomas, como el francés, el español y el alemán, para el aprendizaje de idiomas, la investigación científica, la interactividad, la visualización y la representación de modelos mentales. Otra de sus características innovadoras es que crea una simulación que, se utiliza de forma flexible en muchas situaciones de enseñanza (Díaz, 2017).

Se entiende entonces que los simuladores educativos como PhET proponen un cambio de paradigma en relación con la educación tradicional, en donde los simuladores son un cambio prioritario sobre los avances tecnológicos en la educación.

Es importante que el profesor sea el protagonista del acto pedagógico, un guía en la adopción de nuevos métodos, como en el caso de los simuladores, que son clave para el aprendizaje, guían y apoyan a los alumnos a comprender y alcanzar los objetivos.

En la simulación, el único protagonista y responsable de la construcción de su conocimiento es el alumno, mientras que el profesor sólo desempeña el papel de mediador, y conduce al alumno en el contacto con diferentes situaciones de aprendizaje para que construya su propia enseñanza.

Lestari y Mansyur (2021), expresan que la simulación PhET tiene un impacto beneficioso en los resultados de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, tanto en entornos virtuales como presenciales. Además, el uso de la simulación PhET, se presta a la integración con la enseñanza presencial, este modelo permite a los estudiantes discutir y reforzar los conceptos que han aprendido en sus propias palabras con su compañero, lo que crea un entorno de discusión y retroalimentación.

En este contexto, se presentan algunas de las ventajas que ofrece la aplicación del simulador PhET en el ámbito educativo y por ende en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En esta línea, Vidal et al. (2019), menciona las siguientes ventajas:

- Apoyan el aprendizaje experimental y asuntivo.
- Proporcionan ejercicios de aprendizaje.
- Proporcionan un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales.
- Proporcionan un alto grado de interactividad.
- Sirven para transmitir un contenido específico.
- El usuario busca entender las propiedades de los fenómenos, cómo controlarlos o qué hacer en diferentes circunstancias.
- Promueven situaciones emocionantes o entretenidas que sirven de contexto para el aprendizaje de un tema concreto.
- El usuario se convierte en constructor de su aprendizaje a partir de su propia experiencia. En resumen, el aprendizaje depende del alumno que absorbe la información proporcionada por el simulador, y se toma en cuenta sus actitudes, que se reflejan en su comportamiento, que se adapta a los simuladores de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo con GiMo (2011) las desventajas son las siguientes:

- Si el profesor no está de acuerdo con la filosofía de este tipo de material, y cree que sus estudiantes no son capaces de lograr lo compuesto, no sacan provecho de este tipo de material.
- Hay una necesidad de conocer los objetivos o funciones para los que ha sido diseñado el software educativo por parte del docente para que lo aplique de manera adecuada y eficiente.
- En muchos de los casos de simuladores no se miden de alguna manera los efectos producidos por el mensaje, de tal forma que dichos efectos no se atribuyen a otros factores diferentes. Es imprescindible que, se establezca de manera clara una relación causa/efecto entre lo aplicado en el simulador y el efecto producido en los alumnos.

- En muchas de las escuelas, sobre todo las públicas, no cuentan con estas nuevas tecnologías por falta de recursos económicos y materiales para ser aplicados en todas las aulas.

Además, es importante tomar en consideración que la mayoría de las instituciones públicas no disponen de recursos financieros para comprar los simuladores y ,también, necesitan tener personal formado para utilizarlos. Además, el profesor, se siente motivado y dispuesto a utilizar el simulador en el aula, pues de lo contrario surgiría la frustración al enseñar a los alumnos.

Aunque muchos estudiantes no tienen medios económicos para utilizar simuladores, es sabido que hay instituciones sin ánimo de lucro que ofrecen programas de simulación gratuitos para que la educación avance con la tecnología sin importar la condición social del estudiante o del centro.

El simulador considerado en la presente investigación cumple con las características necesarias para el aprendizaje de los temas de Física, específicamente del movimiento parabólico, debido a sus altas capacidades para la enseñanza, además, de ser un simulador gratuito y de fácil uso.

Para Carrión-Paredes (2020), los simuladores son recursos didácticos que facilitan la simulación y representación de fenómenos naturales, que hacen alusión a escenarios educativos; sobre todo para la dinamización de aprendizajes significativos en materias como Física, en la medida que incentiva al estudiante a aprender de una manera creativa e innovadora.

Las simulaciones PhET fueron desarrolladas con base en los siguientes principios:

- Fomentar la investigación científica.
- Proporcionar interactividad
- Hacer visible lo invisible
- Mostrar modelos mentales visuales

- Incluya múltiples representaciones (p. ej., movimiento de objetos, gráficos, números, etc.)
- Usar conexiones del mundo real
- Ofrecer a los usuarios orientación implícita (p. ej., limitación de controles) en la exploración productiva
- Cree una simulación que se use de manera flexible en muchas situaciones educativas (Carrión-Paredes et al., 2020).

Por otro lado, las estrategias de enseñanza y aprendizaje son herramientas utilizadas por el profesor para contribuir a la puesta en práctica y al desarrollo de las competencias de los alumnos. A partir de una secuencia didáctica que consta de un inicio, un desarrollo y una conclusión, es necesario utilizar estas estrategias de forma permanente, y se toma en cuenta las competencias específicas que, se pretende contribuir a desarrollar (Rivero et al., 2013).

De acuerdo con Delgado y Solano (2011), las estrategias didácticas son orientaciones conscientes e intencionales, estructuradas didácticamente, como un procedimiento de conocimientos, hábitos y procedimientos, así como valores, a través de, los cuales, el profesor sigue direcciones planificadas y articuladas en acciones y operaciones flexibles, en el desarrollo de sus actividades, de acuerdo con la clase y el contenido relevante, con la posibilidad de reflexión y decisiones en su curso.

En este sentido, Biesta (2016) señala que la educación es la respuesta pedagógica estratégica para dotar a los estudiantes de herramientas intelectuales que les permitan adaptarse a los dramáticos cambios del mundo del trabajo y a la expansión del conocimiento; por ello, es importante planificar y utilizar estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje reflexivo. Añade que la importancia de utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje radica en que no se separen de la conciencia del alumno adquirida a través de sus propios conocimientos.

El profesor desempeña un papel fundamental en el desarrollo del alumno, que no sólo sigue e interpreta los procesos de aprendizaje del profesor, sino, también,

cambiar sus propias estructuras de conocimiento. Una condición sine qua non para facilitar este nuevo enfoque de la relación enseñanza-aprendizaje es dotar a los alumnos de estrategias que garanticen el aprendizaje y la eficacia de este, y fomentar su independencia para influir directamente en el conocimiento de estrategias por parte de los alumnos que afecten a su capacidad de conocer y adquirir al estudiar (Rivero et al., 2013).

La importancia de las estrategias de enseñanza-aprendizaje postuladas, por lo tanto, es que no son sólo herramientas que el profesor utiliza para contribuir a la implementación y desarrollo de las competencias de los alumnos, sino que son momentos en los que el aprendizaje y el desarrollo de las competencias de los alumnos es a través de un modelo de acción planificado o intencional que combina una serie de pasos hacia la meta deseada con un único objetivo de obtener un aprendizaje muy amplio y autónomo.

Así, el proceso de aprendizaje es una actividad individual que, se desarrolla en un contexto social y cultural. Es el resultado de procesos cognitivos individuales a través de, los cuales, se asimila e interioriza la nueva información como hechos, conceptos, procedimientos y valores y se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales, que luego se aplican en situaciones diferentes de los contextos en los que se aprendieron.

La sociedad actual, con sus condiciones sociales, políticas, económicas y culturales, ha permitido la aparición de una civilización digital en la que la tecnología es la forma dominante de comunicación, intercambio de información, investigación, producción de conocimiento y mucho más. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre el uso de la tecnología en el entorno de aprendizaje, donde el profesor se ve obligado a repensar los métodos y estrategias de enseñanza tradicionales para crear nuevos entornos educativos.

Actualmente, existen varias herramientas digitales que, se conectan al aula, como las redes sociales, los juegos virtuales, el e-learning móvil, los modelos sociales en

3D, que requieren un conocimiento eficaz por parte de los alumnos para incluirlos en su planificación curricular (Pacheco et al., 2017).

El proceso de enseñanza-aprendizaje es diseñado por las nuevas condiciones del entorno educativo como promotor del desarrollo de habilidades, actitudes y valores, según los estilos de aprendizaje de los alumnos, las inteligencias múltiples y el tipo de aprendizaje a desarrollar. Basado en la construcción del conocimiento, donde prevalece el aprendizaje autónomo y colaborativo, se crean espacios presenciales y virtuales para el diálogo, la reflexión, el debate y el contraste de ideas que permiten el análisis de la realidad, sus conflictos y problemas.

Los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje que, se abordan suponen un cambio en la actitud del profesor, en su visión del mundo y en su forma de actuar, como se ha mencionado anteriormente, por lo que se pretende que el proceso de enseñanza-aprendizaje tenga como objetivo principal al alumno como protagonista; el desarrollo del pensamiento crítico y de opinión, y la capacidad de análisis de los problemas más allá de una finalidad reproductiva, centrada en la construcción del conocimiento.

La pertinencia en sí misma es la consolidación del concepto de aprendizaje orientado a cambiar, especialmente las actitudes, nuevas formas de pensar y actuar, además, reconoce que el aprendizaje, no la enseñanza, es el objetivo principal de la enseñanza; si no hay aprendizaje, de conocimientos, habilidades o destrezas y actitudes, de poco ha servido la enseñanza.

Se parte siempre de las experiencias previas del alumno, y se conoce su realidad y circunstancias, habilidades y valores. La planificación micro curricular es fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje. El profesor tendría precisión y coherencia en sus objetivos y actuación para determinar la metodología y los medios didácticos necesarios para cada situación de aprendizaje y evaluar sistemáticamente los resultados obtenidos (Tapia et al., 2016).

El proceso de enseñanza-aprendizaje tendría, por tanto, un carácter dual, un diálogo con retroalimentación constante por parte del profesor, donde la construcción del conocimiento, se basa en el trabajo en grupo, la orientación de los alumnos, su participación activa y creativa, para que sean los protagonistas de su proceso de aprendizaje. El profesor como facilitador controla, guía, refuerza y consolida los resultados de su preparación; además, la evaluación es bidireccional, es decir, los alumnos, también, evalúan por medio de la identificación de los aspectos positivos y negativos y los que son mejorados.

La actitud tradicional del profesor que imparte conocimientos y el alumno como sujeto pasivo que absorbe el mensaje pasa a la historia. Es necesario adoptar nuevos modelos, precisamente de un sujeto activo y protagonista, como se requiere de los alumnos, para motivarlos, para incentivarlos desde una relación afectiva, armoniosa y respetuosa con el profesor, que permita a los alumnos obtener un resultado favorable en la adquisición de conocimientos.

Sin duda, el trabajo del profesor está basado en un proceso de investigación previo, el dominio de la materia que tiene es crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que los diagnósticos que permiten guiar los contenidos y temas por las necesidades y expectativas de los alumnos son novedosos e importantes para una mayor claridad en el proceso de aprendizaje, desde una concepción basada en el paradigma constructivista, donde el papel de los profesores y de los alumnos, se centra en la actitud del profesor como facilitador que promueve el aprendizaje personalizado con paciencia y perseverancia, lo que le permite responder a las necesidades de cada alumno, y se hace hincapié en la práctica junto con los procesos de reflexión teórica que, también, tienen en cuenta las características individuales (visuales, auditivas y cinestésicas); motivar al alumno a través de procesos participativos, donde la evaluación es, también, un proceso dinámico, interactivo con el alumno.

Por otro lado, los alumnos tendrían habilidades para el aprendizaje autónomo y cooperativo, con el entusiasmo y la motivación necesaria, el razonamiento y el pensamiento crítico, el reconocimiento del profesor como guía y supervisor, la

apertura para integrarse y participar voluntariamente, y la capacidad de analizar, evaluar y cambiar realidades sociales concretas.

Los estudiantes son críticos con el conocimiento, incorporan espontáneamente sus habilidades y pensamientos, proponer soluciones a los problemas que surgen de la realización de proyectos e investigaciones; desarrollar proyectos viables para resolver problemas a partir del análisis de los contextos sociales en los que se desarrollan.

La realidad actual y las condiciones históricas que ha vivido el país confirman la necesidad de un cambio, de una propuesta educativa alternativa integral, a partir de un sistema educativo que sustente un paradigma educativo centrado en la formación de sujetos capaces de crear una sociedad justa, equitativa, productiva y respetuosa del medio ambiente, basada en los más altos valores éticos y morales (Peláez-López et al., 2018).

Los profesores están al día de los avances y las tendencias tecnológicas. Las TIC son herramientas fundamentales para cumplir estos objetivos. Un sistema educativo incorpora adecuadamente las TIC, han cambiado la forma de aprender y el papel de alumnos y profesores, y favorecen el autoaprendizaje y el autodesarrollo en un marco flexible y dinámico que sitúe al alumno en el centro y esté orientado a fomentar su vocación, sus competencias, sus habilidades, su creatividad y su trabajo en equipo.

Según Gámez et al. (2018), el proceso de enseñanza-aprendizaje es una unidad dialéctica entre el conocimiento y la educación equivalente, una característica que existe entre la enseñanza y el autoestudio. Todo el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene una organización y actividad procesal, es decir, está formado por universos o elementos estrechamente relacionados. Esta orientación requiere un estudio de los diferentes paradigmas relacionales que rigen los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en mayor o menor orden.

A partir de este panorama teórico, la presente propuesta pretende sugerir diversas estrategias a implementar, tanto en los alumnos como en los profesores, en el uso y manejo del simulador PhET como recurso para el desarrollo de competencias en Física en la educación media superior, con el fin de facilitar el conocimiento y manejo por parte del profesor, además, de los tipos de aplicaciones, su caracterización, objetivos y evaluación. Las propuestas giran en torno a la posibilidad de que el profesor utilice este software para realizar tareas, trabajos individuales y en grupo, para establecer una relación entre el tipo de competencias a desarrollar, el tema de desarrollo y la actividad a realizar.

El aprendizaje interactivo de la Física mediante el uso de simuladores, se considera como un proceso de apoyo, enriquecimiento y refuerzo de la enseñanza en presencia del profesor; no se recomienda dejar solos a los alumnos ni sustituir la enseñanza únicamente por el uso de las nuevas tecnologías.

El diseño instruccional incluye especificaciones detalladas para el desarrollo, la implementación y la evaluación del aprendizaje. Es necesario concienciar sobre el uso correcto de los recursos tecnológicos, hacer un seguimiento continuo de su rendimiento y participación para que se gestionen adecuadamente, se alcancen los objetivos de aprendizaje y se conviertan en una herramienta de aprendizaje dinámico e interactivo. A la hora de diseñar las actividades de aprendizaje, se recomienda tener en cuenta la edad, los intereses, las necesidades, los temas de actualidad, el plan de estudios y la situación sociocultural en la que viven y se desarrollan los alumnos, así como la formación continua de los profesores.

De acuerdo con Fernández-Espínola y Moreno (2015) la enseñanza de las ciencias en general y de la Física en particular está marcada por diferentes tendencias, de las que se destacan algunas propuestas de innovación basadas en la teoría y otras que responden al pensamiento espontáneo de los profesores. La Física, cuando es comprendida conscientemente por los alumnos, provoca un pensamiento transformador de la realidad, lo que significa que el aprendizaje de la Física no solamente desarrolla la capacidad de razonamiento lógico, sino que amplía el desarrollo intelectual, condición esencial para el desarrollo de la cultura. La

contextualización de las experiencias de aprendizaje con la realidad de los alumnos motiva su voluntad de aprender.

En este sentido, el aprendizaje significativo, se considera como un aprendizaje que conduce a la creación de estructuras de conocimiento a través de la relación contextual entre la nueva información y las concepciones previas de los alumnos (Moreira, 2017). Así, un alumno aprende de forma significativa cuando cambia sus esquemas de conocimiento y relaciona la información con lo que ya sabe.

La condición que se refiere al material de aprendizaje es que no es arbitrario, sino que, se caracteriza por tener un significado en sí mismo y estar construido lógicamente. Si la información es presentada por el profesor de forma desordenada, con una pobre diferenciación entre conceptos o con una insuficiente jerarquización de estos, sin establecer relaciones claras entre ellos, los alumnos no alcanzan resultados de aprendizaje significativos (Castillo et al., 2021).

Otros autores, como Ballester (2014), parten de la base de que el aprendizaje de los alumnos está relacionado con sus conocimientos previos, es decir, el aprendizaje es significativo cuando consideran que el nuevo conocimiento es importante, lo relacionan con otros datos y lo aplican en sus vidas. El aprendizaje significativo no sólo consiste en relacionar la nueva información con la existente, sino, también, en cambiar y desarrollar la nueva información. Ausubel (2000) distingue tres tipos de aprendizaje significativo: representacional, conceptual y propositivo.

Desde este punto de vista, el aprendizaje es sistemático y organizado porque es un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Este es el caso cuando la información, se relaciona de forma no arbitraria y sustancial con lo que el alumno ya sabe; si el alumno no tiene conocimientos previos de un contenido concreto, no tiene ningún significado para él.

Se concluye que el aprendizaje significativo, se produce cuando lo que se aprende se ha integrado en la red de significados del alumno, por lo que la posibilidad de

aprender está directamente relacionada no sólo con la cantidad sino, también, con la calidad de los conocimientos previos y las conexiones que se realizan entre ellos, lo que supone un proceso de inclusión que modifica tanto la estructura integradora como la estructura integrada (Castillo et al., 2021).

1.3. Enseñanza en la materia de Física en Bachillerato

Las estrategias de enseñanza centradas en el alumno permiten que el aprendizaje sea un proceso constructivo y no receptivo. El conocimiento, se organiza en redes de conceptos relacionados entre sí, llamadas redes semánticas. Esto significa que el aprendizaje, se entiende como un proceso y no sólo como la recepción y acumulación de información. En este tipo de aprendizaje autodirigido, los alumnos trabajan en equipo, discutan, argumentan y evalúan constantemente lo que aprenden.

Desde la antigüedad, el hombre ha tratado de explicar lo que sucede a su alrededor y es aquí donde la Física encuentra su mayor aplicación como ciencia que, se utiliza y experimenta en todos los aspectos y fenómenos naturales; sin embargo, no es fácil imaginar su aplicación y significado. Asimismo, hay que tener en cuenta que los alumnos demandan nuevos entornos de aprendizaje, lo que contribuye a que la tecnología se utilice como herramienta para resolver problemas en entornos con un alto grado de realismo (García & Ramírez, 2020).

El uso de la tecnología representa una oportunidad para que el profesor desarrolle en los alumnos la capacidad de aprender de forma autónoma, y así crea la responsabilidad y habilidades en el uso de las TIC, y en este sentido es importante utilizar las habilidades de los alumnos en el uso de este tipo de herramientas, además, de centrarse en la adquisición y refuerzo de los conocimientos básicos de la Física. Ignorar la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias sería negar una realidad que preocupa constantemente a los profesores, los resultados académicos hablan por sí solos.

Según las conclusiones de la didáctica de las ciencias, el interés no se considera como un elemento añadido a los componentes conceptuales y procedimentales de la enseñanza y el aprendizaje de la Física, sino que, se integra en todo el proceso.

La educación científica, y la Física en particular, es un tema importante en la sociedad actual y su enseñanza es una preocupación latente de los gobiernos, especialmente en América Latina (Pastor et al., 2016).

Algunas investigaciones afirman que los jóvenes no están suficientemente preparados para adquirir los conocimientos de las Ciencias Naturales para afrontar los nuevos retos de la sociedad moderna; las competencias requeridas en las diferentes áreas. Esto, se debe a la inadecuación de los planes de estudio, a la falta de material didáctico y a la falta de formación de los profesores para manejar los nuevos recursos tecnológicos y las herramientas web disponibles. La enseñanza, se caracteriza por la memorización mecánica de operaciones aritméticas rutinarias y la repetición de datos, y los profesores proporcionan poca o ninguna información de evaluación a sus alumnos (Arteaga Valdés et al., 2016).

Aunque los profesores suelen ser conscientes de sus limitados conocimientos y habilidades en materia de ciencias, muchos no reconocen el probable impacto de este déficit en los alumnos de sus clases; tienden a atribuir los malos resultados a factores institucionales o contextuales, situación que, también, se refleja en los resultados de las pruebas nacionales e internacionales.

Con base en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2017), se destaca que en la prueba del Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) en ciencias, el 49% de los alumnos de cuarto grado y el 41% de los de octavo grado no alcanzaron el nivel mínimo de competencia. En el estudio PISA (2014), un tercio de los estudiantes de 15 años no alcanzó el nivel mínimo de competencia. Estos resultados indican problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, especialmente de la química.

Así, se afirmaría decir que la enseñanza de la Física está en crisis. La falta de recursos tecnológicos, infraestructuras y formación del profesorado ha provocado un bajo nivel de aprendizaje, que se refleja en la falta de interés de los alumnos. A ello, se suman los bajos resultados de esta área de conocimiento en comparación con otras asignaturas en diversas evaluaciones realizadas en el país (informe del Ministerio de Educación, 2014) y el decreciente porcentaje de estudiantes que cursan carreras universitarias de Química. Sin embargo, existe una contradicción en el hecho de que esta ciencia se abra cada vez más al conocimiento y a las aplicaciones, lo que da lugar a la biología molecular, la nano Física y la Física sostenible; por lo tanto, es necesario repensar la forma de enseñar la Física a las nuevas generaciones.

Por otro lado, el rol del docente en la educación actual mediada por las nuevas tecnologías sugiere que la introducción de las TIC en la educación ha replanteado la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje e incluso ha puesto en tela de juicio el concepto de "tiempo y espacio", las nuevas tecnologías pretenden promover oportunidades de aprendizaje "en cualquier momento y en cualquier lugar" para el futuro (Huang, 2019).

Ante este escenario, el profesorado necesita contar con competencias específicas, referidas a un conjunto de conocimientos y estrategias que le permitan afrontar con éxito los problemas, dificultades y conflictos que suelen surgir durante el ejercicio profesional, para asumir las responsabilidades de hoy. Por otro lado, el sistema educativo en su conjunto que se enfrenta a retos como la falta de programas de formación para profesores de tecnología, el cierre de programas y la escasez de fondos para apoyar las adaptaciones esenciales de los programas (Zaranis & Oikonomidis, 2016).

Las presiones, también, provienen de los administradores de las escuelas para que mantengan o restablezcan los programas tradicionales para los estudiantes con aptitudes limitadas, de las empresas y la industria para que se centren en cursos específicos para el comercio, de los colegios comunitarios para que preparen a los estudiantes para programas técnicos postsecundarios y de las asociaciones

profesionales para que incluyan cursos relacionados con la preingeniería, el diseño y la alfabetización tecnológica (Yap, 2016).

El docente reconoce que el grupo de personas presentes en el aula pertenece a una nueva generación con características específicas; en consecuencia, la didáctica a aplicar necesita adaptarse a estos nuevos perfiles de estudiantes, la implementación didáctica, se realiza a través de la renovación de las estrategias de enseñanza donde estén presentes las innovaciones tecnológicas y las estrategias que transformen los modelos educativos tradicionales, es decir, desde los principios de la educación disruptiva (Romero et al., 2015).

El docente posee las siguientes competencias:

- Conocimiento de didáctica y de TIC
- Dominio y empleo de la transposición didáctica con herramientas no tradicionales en una educación disruptiva
- El cambio del modelo educativo a un enfoque centrado en el aprendizaje. Así, a un enfoque alumno que es centrado requiere un perfil nuevo del docente involucrado en este tipo de tareas. Este nuevo perfil incluye características de los estudiantes, del periodo de formación y de su Unidad Académica (Hirsh Martínez, 2014).

Según Romero et al. (2015), los profesores dominan las competencias clave: La enseñanza para el aprendizaje, la ética docente, los sistemas de evaluación del aprendizaje, la preparación de las clases, los recursos de aprendizaje, las relaciones interpersonales y la responsabilidad pedagógica en todos los sentidos.

Los profesores requieren adaptarse al cambio de paradigma y adoptar nuevos modelos.

La educación disruptiva busca romper con los paradigmas de la educación convencional y, a su vez, propone nuevos modelos educativos que apuntan a un mejor futuro para los estudiantes y un mejor aprendizaje para todos.

En general, se afirma que el simulador virtual PhET, cuando se utiliza como herramienta educativa interactiva, tiene un gran impacto en varios sentidos: en primer lugar, por la facilidad de acceso y el registro gratuito, y, en segundo lugar, porque proporciona a los interesados en la educación (profesores y estudiantes) una gama de simulaciones de diferentes niveles, desde las más sencillas hasta las más complejas.

Por último, está el contexto educativo en el que se inserta para apoyar y reforzar los conceptos que resultan interesantes cuando se analizan a través de nuevas estrategias como las simulaciones virtuales que ofrece PhET.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización de la institución

La Unidad Educativa Félix Valencia, es una escuela regular de la provincia de Cotopaxi, cantón de Latacunga, en la parroquia de Joseguango Bajo. Es un centro educativo que cuenta con una financiación de tipo fiscal. Trabaja de acuerdo con la modalidad presencial en una jornada matutina y posee el nivel educativo inicial, básica y bachillerato.

Esta escuela cuenta con un total de 16 docentes, 8 hombres y 8 mujeres, además, de dos personas encargadas del departamento administrativo. Hay 136 estudiantes de género femenino y 157 estudiantes de género masculino inscritos en la escuela, por lo que el total de alumnos que posee la institución es de 293.

2.2. Metodología de la Investigación

En primer lugar, se presenta la operacionalización de variables con el fin de conceptualizar las variables en relación de categoría, indicador y técnica para entender de mejor manera el tema de investigación del actual estudio.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Simulador virtual PhET

Cuadro 2. Variable independiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	TÉCNICA
Simulador asociado a actividades experimentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje que contribuye a la construcción del conocimiento; promueve un aprendizaje dinámico e interactivo, con la necesidad de desarrollar estrategias para su uso y manejo correcto y eficiente.	Simulador	Permiten la aplicabilidad de conocimiento	Aplicación del simulador PhET
	Tutoriales	Guían el proceso de aprendizaje	
	Entornos de programación	Construye el aprendizaje	
	Herramientas didácticas personalizadas	Guías personalizadas de acuerdo con las necesidades	

Fuente: Elaboración propia

VARIABLE DEPENDIENTE: Aprendizaje Significativo del Movimiento Parabólico

Cuadro 3. Variable dependiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	TÉCNICA
La teoría del aprendizaje significativo considera al alumno como un procesador activo de la información, la transforma y la estructura, lo que crea un aprendizaje significativo en lugar de un aprendizaje memorístico.	Aprendizaje significativo	Construcción del conocimiento	Encuesta a estudiantes
	Desarrollo de habilidades	Aplicación efectiva de métodos, teoría y técnicas	
	Aplicabilidad	Solución efectiva de problemas	
	Estrategias	Aplicación de conocimientos previos para	
	Ejes temáticos	Conocimiento alrededor del movimiento parabólico	
	TICs	Aplicación del simulador	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el origen de la investigación, es de tipo cuantitativa y cualitativa, si se tiene en cuenta que la metodología cualitativa permitió realizar inferencias,

valoraciones subjetivas en torno a los resultados de investigación, mientras que la metodología cuantitativa, permitió establecer los análisis porcentuales y la estadística descriptiva desde la investigación de campo realizada en estudiantes y docentes.

Todo ello si se analiza que el paradigma cualitativo implica cualquier tipo de investigación que produce hallazgos y que se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de caracterización, por lo que en la investigación permitió realizar interpretaciones de la aplicación del simulador PhET como propuesta innovadora que, se establece para la presente investigación.

Se considera, además, el paradigma cuantitativo, que denota en este tipo de estudios (Quecedo, 2002), el cual, consiste en la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y se basa en la medición numérica, el conteo y el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento en una población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004). Por otra parte, también, se trata de un estudio descriptivo/explicativo.

Para llevar a cabo el presente trabajo, se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

- De campo: Investigación aplicada en el lugar de los hechos, lugar y sitio donde se presentó el problema, precisamente, en los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia, cantón Latacunga.
- Documental (bibliográfica): Se realizó análisis de contenidos de la bibliografía revisada y consultada sobre el tema, que permitió la reflexión desde una aproximación conceptual, sobre las diferentes formas, instrumentos y enfoques de estudios afines con la temática de la aplicación del simulador PhET, así como la experiencia de investigaciones realizadas.

- Descriptiva: Se basó en la descripción y análisis de la problemática de investigación, así como en la descripción de los resultados de la investigación de campo que permitieron desarrollar la propuesta.

La investigación es propositiva, en la medida que establece alternativas de solución al problema investigado. Descriptiva porque se orienta hacia el problema, describe sus elementos y los investiga a profundidad; propositiva porque aporta alternativas de solución que permitieron mejorar el problema.

El estudio, de acuerdo con su finalidad, es una investigación aplicada porque su propósito ha sido contribuir a la resolución de un problema práctica inmediato, en la perspectiva de transformar las condiciones de la realidad (Latorre, Del Rincón, y Arnal, 2005). En su ejecución, se observó y midió a través de mediciones estadísticas el aprendizaje del movimiento parabólico a partir del uso y manejo de simuladores como estrategia didáctica, antes y después de aplicar la propuesta experimental centrada en el simulador como estrategia, con la intención de destacar sus efectos en un grupo de estudiantes de Primer Año de Bachillerato desde la materia de Física, para la comprobación de la viabilidad del aprendizaje por descubrimiento desde la aplicabilidad de las nuevas tecnologías.

Esta investigación es aplicada, en la medida que se presenta, en el lugar donde se manifiesta el problema y se aporta con una propuesta de solución desde un diseño cuasiexperimental. Según Ramírez (2018), las ventajas principales del diseño de grupos experimentales y de control es que permite obtener resultados y verificar la veracidad de las propuestas didácticas que se plantean en el ámbito educativo para la resolución de problemas puntuales; medir resultados a nivel poblacional o de programas vinculados a las nuevas tecnologías.

Cuando se diseñan, controlan y analizan apropiadamente, los cuasiexperimentos ofrecen una evidencia casi tan fuerte del impacto de las propuestas como la de las pruebas aleatorias y más fuerte que la mayoría de los estudios no experimentales (Ramírez, 2018) lo que hace factible su utilidad y aplicación en las investigaciones que se llevan a cabo.

En el presente estudio, corresponde a un diseño cuasiexperimental, donde se ha manipulado una variable experimental, que es el simulador PhET como estrategia didáctica, que ha sido controlada para su aplicación, con el propósito de generar variaciones en la variable dependiente, que, es precisamente, el nivel de conocimiento y dominio del movimiento parabólico.

En este sentido, el autor antes mencionado, afirma que cuando se trabaja con un diseño experimental, se sigue un proceso en, el cual, se somete a objetos o sujetos a ciertos estímulos, que viene a ser la variable independiente, con la finalidad de generar cambios en la variable dependiente.

El presente estudio, se enmarca en un diseño Cuasiexperimental, en ,el cual, se aplica un pretest y pos-test, si se tiene en cuenta que de acuerdo con Hernández (2014), cuando se trabaja con esquemas cuasiexperimentales, las unidades de investigación ya se encuentran conformadas con anterioridad al experimento, establecidos ya los grupos de control y los grupos experimentales.

Para determinar la muestra no fue necesario realizar ningún cálculo, dado que se trabajó con los 30 estudiantes de primer año de Bachillerato, que representaba el universo de la población, y se hace factible trabajar con el total, así como en el caso de los docentes, se trabajó con cuatro que integran el área de aprendizaje de Física.

La información obtenida permitió interpretar y analizar holísticamente las variables de investigación y la problemática en sí misma. Se establecieron dos grupos al momento de aplicar el diseño cuasi experimental, cada grupo contó con 15 estudiantes, tanto el grupo de control como el grupo experimental.

Entre los métodos utilizados, se encuentran los siguientes y su análisis desde la aplicabilidad en la investigación:

- Analítico- sintético: permitió analizar el problema desde sus causas y efectos, para su valoración posterior.

- Método estadístico: se usó para el análisis e interpretación de los datos en la investigación de campo realizada.
- Hipotético – deductivo: permitió el diseño de la Metodología de Uso, manejo del simulador y la caracterización de las variables en estudio.

El cuestionario que se empleó como instrumento, se estructuró de acuerdo con los indicadores de las variables, su análisis y medición a través de ítems.

Se realizó el análisis y procesamiento de los datos desde la tabulación, codificación de la información obtenida, para la interpretación de resultados a partir de la encuesta aplicada a estudiantes para determinar su nivel de aprendizaje del movimiento parabólico en Física y en los docentes, para realizar un análisis de los recursos y metodologías que emplean en el aula de clases, a un total de cuatro docentes que posibilitó el conocimiento amplio del problema de investigación sobre todo desde la perspectiva de la medición del nivel de uso y manejo de las nuevas tecnologías en el aula de clases y la percepción de los estudiantes sobre el trabajo llevado a cabo por el docente en clases.

En cuanto a la tabulación, se resumieron los datos en gráficos estadísticos y se estableció su análisis porcentual e interpretación. Se establece el análisis comparativo entre el grupo experimental y el grupo de control para comprobar los resultados y el impacto de la aplicación del simulador en la enseñanza del movimiento parabólico.

De acuerdo con el alcance de la investigación, a los resultados obtenidos desde el cumplimiento de los objetivos de investigación, constituye un estudio descriptivo / explicativo a partir de un análisis cuasiexperimental. Especifica propiedades, características y rasgos importantes del uso del simulador PhET como estrategia didáctica y su incidencia en el aprendizaje significativo de los estudiantes desde la materia de Física como temática central, el aprendizaje del movimiento parabólico, por lo que se hace énfasis en su enfoque descriptivo; describe tendencias actuales de los docentes en sus prácticas educativas, en este caso, desde la Unidad Educativa en estudio.

Es explicativa, en la medida que particulariza las causas del problema identificado, como premisas para el planteamiento de soluciones que faciliten la integración del aprendizaje interactivo con el uso de simuladores como estrategia, para el fortalecimiento del aprendizaje significativo, a través de actividades dinámicas, propositivas que motiven al estudiante a aprender y hacer.

El diseño es cuasiexperimental, al existir manipulación de variables independientes, no obstante, a razón de la importancia de analizar los resultados de la aplicación de la propuesta para el estudio comparativo con el diagnóstico inicial y evaluar el progreso de los estudiantes con el uso del simulador.

Para el procesamiento y análisis de la información, en los siguientes párrafos, se detallan los pasos para realizar el registro de usuario para el correcto uso del Simulador PhET.

El sitio web PhET, es un espacio virtual en la red gratuito para simulaciones interactivas en materias como Física, Biología, Química, Geofísica y Matemática a nivel de primaria, secundaria, bachillerato y Universidad, propuesta por la Universidad de Colorado en Boulder, USA. Las simulaciones están escritas en Java, Flash o HTML5, y es posible manejarlas en línea o descargarse a su computadora/servidor Moodle. Todas las simulaciones son de código abierto (Yanez, 2018).

1. Para el registro en el Simulador PhET, se ingresa a la página web <https://phet.colorado.edu/es/>, seguidamente en la esquina superior derecha observamos un icono que imita a una persona, tal como se indica en la Figura 1. En este punto, se realiza clic para ingresar a la plataforma. (SIMULATIONS., 2022)

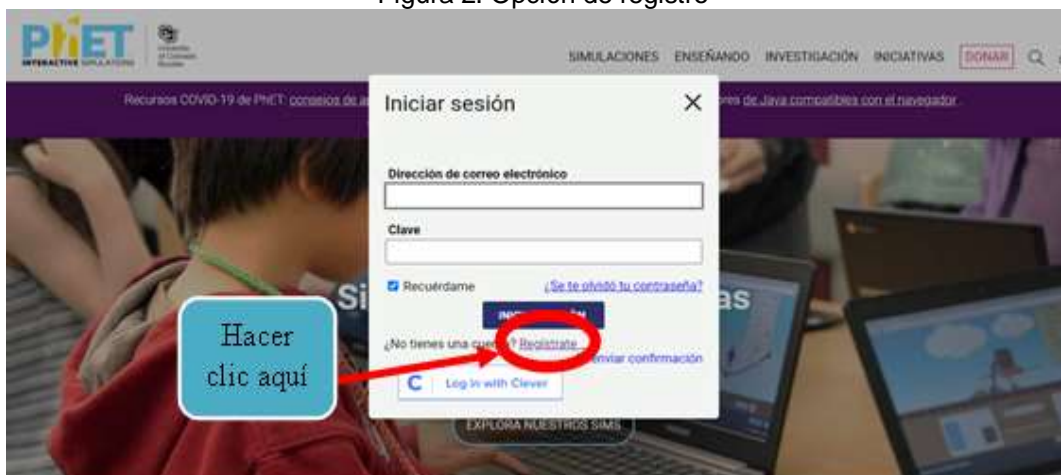
Figura 1. Página de inicio de PhET, ingresar.



Fuente: Phet (2022).

2. En este punto, al ser la primera vez que el usuario utiliza la plataforma del simulador PhET realiza el registro de su cuenta, esto se realiza dando clic en donde dice: Regístrate. En este paso se observa en la Figura 2.

Figura 2. Opción de registro



Fuente: PhET (2022).

3. La página web se redirecciona a otra página donde se empieza a realizar el registro. El usuario indica cuál es su tipo de cuenta que depende de cuál es su ocupación. En el caso del profesor selecciona la opción: Teacher y hacer clic en Next, para continuar con su registro tal como se indica en la Figura 3

Figura 3. Registro

Fuente: PhET (2022)

4. Finalmente, la página redirecciona a la página principal en donde se elige la asignatura a utilizar, además, el simulador tiene opciones para visualizar las actividades realizadas por el usuario y el registro de actividades, también, se realizan las modificaciones (cambiar nombre de usuario, foto de perfil, idiomas, entre otros) se hace clic en configuración de cuenta.

Adicionalmente, parece pertinente detallar algunas características del movimiento parabólico que es foco del estudio de investigación. El movimiento parabólico como su nombre lo indica, es el movimiento de una partícula en donde su trayectoria forma una parábola. El movimiento parabólico está compuesto por dos tipos de movimientos rectilíneos: el Movimiento Rectilíneo Uniforme Horizontal y el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado Vertical.

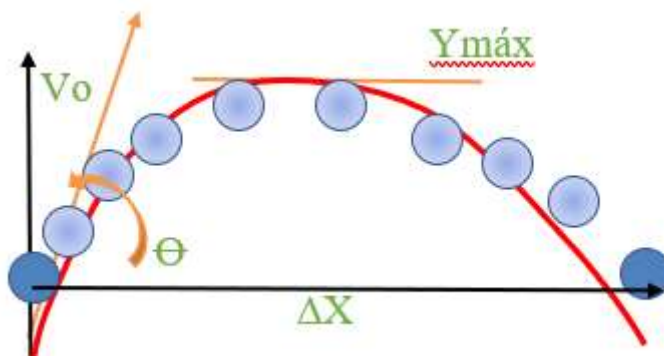
Las características principales de este tipo de movimiento son:

- La partícula realiza la trayectoria de un proyectil donde no existe resistencia al avance, generalmente esta resistencia vendría dada por el aire, sin embargo, no es tomada en cuenta para este tipo de movimiento.
- Por establecerse que se realiza en la Tierra, su aceleración pasa a ser la de la gravedad.
- Cuando la altura de salida y de llegada sean las mismas, sus ángulos de salida y de llegada, también, son iguales.

- El ángulo de salida de 45° resulta ser el más favorable si se quiere tener un alcance máximo.
- Se analiza el movimiento en vertical independientemente del horizontal.

En la figura 4 se observa la trayectoria de una partícula en movimiento parabólico.

Figura 4. Movimiento Parabólico de una partícula



Fuente: Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

Las fórmulas que se utilizan para el movimiento parabólico, se definen en dos grupos: Movimiento parabólico horizontal y movimiento parabólico vertical.

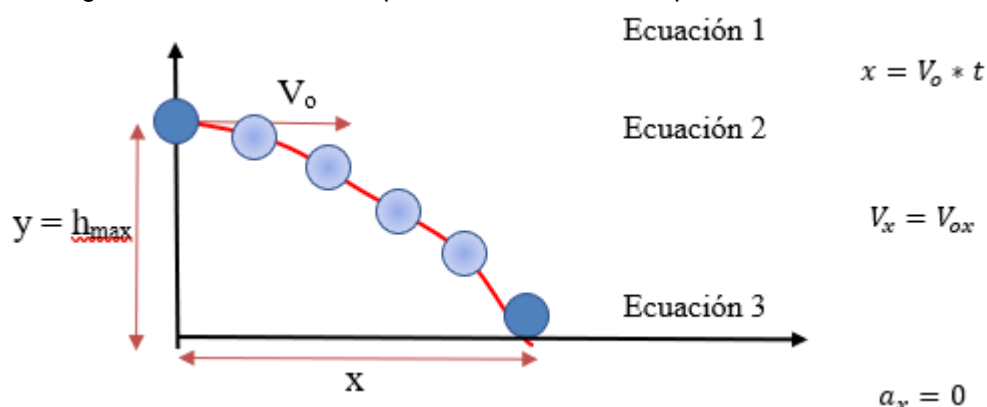
Este tipo de movimiento tiene como característica que su aceleración siempre es cero, además, la distancia viene dada por la velocidad inicial multiplicada por el tiempo. Y, finalmente, la velocidad siempre es igual a la velocidad inicial tal como se expresa en las ecuaciones 1, 2 y 3.

En donde:

- x = distancia recorrida por la partícula
- V_o = Velocidad inicial de la partícula
- V_x = Velocidad de recorrido de la partícula.
- a_x = Aceleración de la partícula.

En la figura 5 se observa cómo se define un movimiento parabólico horizontal.

Figura 5. Recorrido de una partícula en movimiento parabólico horizontal.



Fuente: Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

Este movimiento es el que define la primera parte del movimiento parabólico, es decir, desde el punto inicial de donde se forma la parábola. Para este tipo de movimiento, se utilizan las ecuaciones 4, 5 y 6

$$\text{Ecuación 4} \quad y = \left(\frac{(V_y + V_{oy})}{2} \right) * t$$

$$\text{Ecuación 5} \quad V_y = V_{oy} + (g * t)$$

$$\text{Ecuación 6} \quad y = V_{oy} + \frac{g * t^2}{2}$$

Cuando un objeto está sometido a una aceleración constante, como la aceleración de la gravedad terrestre y se le imprime cierta velocidad que no tenga la misma dirección de la aceleración, es decir, para el caso del planeta que el cuerpo no se lance verticalmente hacia arriba o verticalmente hacia abajo, entonces este describe una trayectoria parabólica. En la obra *Diálogo sobre los sistemas del mundo* (1633), Galileo expone que el movimiento de un proyectil, se considera el resultado de componer dos movimientos simultáneos e independientes entre sí: uno, horizontal y uniforme, y otro, vertical y uniformemente acelerado.

Con base en esta descripción hecha por Galileo el estudio de este movimiento ha evolucionado desde entonces. Se denomina movimiento parabólico al realizado por un cuerpo cuya trayectoria describe una parábola, la cual, coincide con la trayectoria ideal de un proyectil que se mueve en un medio que no ofrece resistencia al avance y que está sujeto a un campo gravitatorio uniforme, por lo

tanto, este movimiento, también, es conocido como tiro parabólico o movimiento de proyectiles.

En cuanto a la confiabilidad y validez del instrumento aplicado, en primer lugar, se realizó un procedimiento de prueba piloto del cuestionario de evaluación a un total de 10 estudiantes para así determinar la confiabilidad a partir de la realización de la prueba de Alfa de Cronbach en el programa SPSS en su versión 26. Como se observa en la tabla 4, los resultados de esta prueba dieron un valor de 0.839, un valor confiable que se encuentra dentro de los rangos mínimos requeridos aceptables para un instrumento de este tipo y, lo cual, avala su consistencia interna (Oviedo & Campo-Arias, 2005).

Tabla 1. Resultados Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,839	10

Fuente: elaboración propia

Y por su parte, la validez del instrumento se realizó en base a la técnica del juicio de expertos. Para ello, se siguió el procedimiento basado en el Coeficiente de Validez de contenido de Hernandez-Nieto (2012). Este método, se basa en la valoración cuantitativa del grado de acuerdos de los expertos en relación con cada uno de los diferentes ítems incorporados en el instrumento de evaluación (en este caso 10 ítems) por medio de una escala Likert de 5 alternativas.

En el anexo 4, se evidencia el formato del instrumento aplicado a los expertos. Para este caso, y según las recomendaciones del autor, se ha obtenido la calificación de 3 expertos, y a partir de, los cuales, se realizaron los procedimientos de análisis para establecer el valor del coeficiente final (Pedrosa et al., 2013). Para el cálculo del coeficiente de Validez (CVC) se utilizó la siguiente formula planteada por Hernandez-Nieto (2012):

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{\text{máx}}}$$

M_x = media del elemento en la puntuación que dieron los expertos

$V_{\text{máx}}$ = puntuación máxima a alcanzar el ítem

En un segundo momento, se calcula, también, el error asignado a cada Ítem con el propósito de reducir el sesgo que cada evaluador pudo haber incorporado al momento de la evaluación. Este error se calcula en base a la siguiente formula:

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

j = es el número total de expertos participantes, en este caso 3.

Y, por último, para el cálculo final del CVC, se aplica la siguiente formula:

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

Con este procedimiento, se calcularon los valores a partir de la evaluación de cada experto, tal como queda de manifiesto en la siguiente tabla:

Tabla 2. Valores CVC

Ítem	Juez1	Juez2	Juez3	CVC
Item1	18	16	20	0.896
Item2	19	19	20	0.963
Item3	20	19	20	0.979
Item4	20	16	20	0.929
Item5	20	19	18	0.946
Item6	20	18	15	0.879
Item7	20	18	20	0.963
Item8	18	19	20	0.946
Item9	18	19	20	0.946
Item10	20	20	19	0.979
PROMEDIO				0.943

Fuente: elaboración propia

Como se observa, todos los ítems del cuestionario obtuvieron un coeficiente cercano o mayor a 0.90 y el promedio final fue de 0.943, si se considera que los valores para mantener los ítems y establecer que son válidos es aquellos que

cuenten con un valor superior a 0.80 (Pedrosa et al., 2013) en este caso, se considera que el instrumento aplicado es altamente válido.

2.3. Propuesta de enseñanza del movimiento parabólico

A través del simulador PhET de acuerdo con los datos obtenidos durante el proceso de investigación, la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje son relevantes tanto para el contexto en cuanto al acceso a las tecnologías, así como la capacidad de experimentar sobre el movimiento parabólico en un espacio controlado y que sobre todo es didáctico para los estudiantes, es decir, que permita reforzar el contenido teórico dado en clase. También, hay que tomar en cuenta que el simulador PhET es una versátil herramienta para afianzar contenidos dentro del proceso tradicional de enseñanza – aprendizaje.

La siguiente propuesta tiene como finalidad incorporar al simulador PhET en la enseñanza del movimiento parabólico focalizada en los estudiantes de 1ro de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia. La incorporación de la simulación “Movimiento de un Proyectoil” de PhET implica beneficiar el ejercicio de aprendizaje en la materia de Física, específicamente sobre el movimiento parabólico, lo que lo vuelve más didáctico y participativo para los estudiantes. Esta propuesta de enseñanza tiene una duración de 3 horas de clase.

Figura 6. Simulación “Movimiento de un Proyectoil”.



Fuente: Simulador PhET

Objetivos de aprendizaje:

- Socializar los contenidos del módulo 1 Movimiento de Física del libro de 1ro BGU;
- Identificar cuáles son los conceptos claves en función al movimiento parabólico (tanto vertical como horizontal);
- Fortalecer lo aprendido respecto al movimiento parabólico mediante actividades de post-aprendizaje.

Estrategias y actividades

Cuadro 4. Estrategias y actividades propuestas

ESTRATEGIA	ACTIVIDAD / DESCRIPCIÓN
<p>ESTRATEGIA DE REAPRENDIZAJE: Esta busca informar sobre los objetivos de aprendizaje que se van a llevar a cabo, es decir, sobre el movimiento parabólico, mediante la indagación tanto de los conocimientos previos como de los prerrequisitos.</p>	<p>ACTIVIDAD I. Sin explicar a mayor profundidad lo que se va a realizar, se solicita los estudiantes y se les indica movimientos específicos a realizar dentro de la simulación “Movimiento de un Proyectoil” en PhET. Este simulador permite seleccionar objetos como una bola de cañón, un balón de futbol o una pelota de tenis; a medida que se hacen las demostraciones el docente realiza preguntas generadoras para el análisis del fenómeno que está ocurriendo. De esta manera interactiva se permite que los estudiantes utilicen su imaginación, su capacidad de análisis y permite abordar de manera inicial el tema de los movimientos parabólicos. LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html</p>
<p>ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE: Esta busca motivar el aprendizaje, por medio de socialización de conceptos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición, - Trayectoria, - Vectores (y los elementos que lo componen: módulo, dirección, sentido), - Velocidad, - Rapidez, - Aceleración, - Movimiento parabólico, - Movimiento vertical. <p>Y establecer relaciones entre estos concernientes al movimiento parabólico y fortalecer los conocimientos generados durante el desarrollo de las actividades, así como en relación con lecciones futuras dentro de la materia de física.</p>	<p>ACTIVIDAD II. Dentro de la simulación “Movimiento de un Proyectoil”, los estudiantes manipulan las diferentes opciones que presenta el simulador PHET y describe los elementos que intervienen en movimiento parabólico. LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html</p> <p>ACTIVIDAD III. Dentro de la simulación “Movimiento de un Proyectoil”, y después de experimentar como se hizo en la anterior actividad, los estudiantes tienen que responder:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué nota sobre todos los proyectiles usados cuando no hay resistencia del aire? 2. ¿Qué hace la resistencia del aire a un proyectil? Justifique su respuesta 3. ¿Cuál es la razón por, la cual, una bola de bolos va más lejos que una bola de golf? <p>LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html</p> <p>ACTIVIDAD IV. Se toma en cuenta la actividad anterior, en la simulación “Movimiento de un Proyectoil”, los estudiantes determinan de qué manera en, la cual, los parámetros (altura inicial, ángulo de tiro, rapidez inicial, masa, diámetro y altitud) afectan la trayectoria de un cuerpo, con o sin resistencia del aire y estima dónde caerá el objeto dadas las condiciones iniciales. Ponerlas en práctica en el simulador. LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html</p> <p>ACTIVIDAD V. De acuerdo con las experiencias generadas en las anteriores actividades dentro de la simulación “Movimiento de un Proyectoil”, los estudiantes responden las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué factores afectan la trayectoria de un proyectil?

2. ¿De qué manera la resistencia del aire afecta sobre la velocidad y la aceleración de un proyectil?
3. ¿Los efectos del diámetro, la masa y la resistencia del aire inciden en el movimiento?
4. ¿Cuáles son los factores que afectan el coeficiente de arrastre y observa la relación entre la fuerza y la velocidad?
5. Elige una variable y diseña un experimento para determinar cómo afecta la trayectoria del proyectil.

LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

ACTIVIDAD VI.

Se toma en cuenta la actividad anterior, en la simulación “Movimiento de un Proyectil”, los estudiantes en clase completan el siguiente cuadro:

	0°	5°	10°	15°	20°
	5 m/s	10 m/s	15 m/s	20 m/s	25 m/s
Tiempo total					
Altura máxima					
Distancia alcanzada					

LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

ACTIVIDAD VII.

En la simulación de “Movimiento de un Proyectil” los estudiantes ejecutan lo detallado a continuación:

1. Realizar un lanzamiento cualquiera, y se fijan en los vectores, para posterior comentar lo observado: vector de velocidad total; componentes del vector de velocidad (V_x , V_y), y vector aceleración.
2. Realizar lanzamientos horizontales desde 17 m de altura con una velocidad de 30 m/s y anotar los resultados, se toma en cuenta el tiempo total y el alcance.
3. Escribir conclusiones acerca de esta actividad.

LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

ACTIVIDAD VIII.

Indagar respecto al deportista con la mejor marca mundial del mundo Jan Železný, colocar la información de lanzamiento de 25 de mayo de 1996 en la simulación “Movimiento de un Proyectil” con la finalidad de determinar la velocidad y el ángulo de lanzamiento.

LINK: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

Fuente: elaboración propia

ESTRATEGIA DE POS-APRENDIZAJE:

Esta busca los estudiantes tengan una visión más general y cotidiana de los movimientos parabólico, tengan la posibilidad de aplicar sus conocimientos, resuelvan problemas, elaboren hipótesis para planear temas de investigación.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de la encuesta realizada a los docentes de la Unidad Educativa Félix Valencia con el objetivo de diagnosticar la necesidad de nuevas propuestas innovadoras, como el uso del simulador PhET para el aprendizaje efectivo del movimiento parabólico en Física, se exponen de manera descriptiva en los párrafos, a continuación, con el fin de dar a conocer las perspectivas de los docentes de manera más efectiva en relación con la implementación de la TIC en el proceso de enseñanza.

En primer lugar, es importante destacar que todas las preguntas de la encuesta están orientadas específicamente al tema de investigación, por lo que, se centran especialmente en la percepción de los docentes en relación con la aplicación de las nuevas tecnologías para enseñar materias por lo general más técnicas como lo es la Física. Es así como el diseño de las 21 preguntas de la encuesta, con sus respectivas respuestas, están diseñadas para justificar y fundamentar la propuesta didáctica del simulador PhET.

Los cuatro docentes a los que se realizó la entrevista manifestaron que el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de la Física, se lleva a cabo de manera tradicional, prevalece la transferencia del conocimiento en los procesos memorísticos y repetitivos de fórmulas y procedimientos, lo que provoca en los estudiantes el desinterés por aprender. Sin embargo, los docentes, también, manifestaron entender los beneficios de la aplicación de nuevas metodologías, incluidas las TIC.

Esto denota que existe una gran afinación por la implementación de nuevas estrategias que permitan a los estudiantes recibir la información de manera didáctica y activa; no obstante, no cuentan con el material suficiente. Además, este hecho demuestra que los docentes se toman su papel de facilitador de conocimientos muy en serio, aunque lo hacen de manera tradicional principalmente por la falta de conocimiento técnico de las diversas aplicaciones virtuales.

Empero, los docentes concuerdan en que es posible y sería muy beneficiario para los estudiantes adquirir conocimientos por medios de herramientas tecnológicas. A son de esto, reconocieron que la unidad educativa cuenta con un laboratorio de informática con internet, lo que facilitaría la aplicación de estos recursos. No obstante, aunque reconocen los beneficios de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje y están dispuestos a lograr una innovación, se presenta un problema, algunos docentes desconocen del tema y de las plataformas habilitadas para este tipo de materias, lo que lamentablemente perpetua el sistema tradicional de enseñanza.

Es así como los docentes reconocieron que en realidad el desarrollo de habilidades y destrezas de los estudiantes, se realizan por medio de métodos tradicionales de enseñanza con algunas variaciones como trabajado en grupo y resolución de problemas de manera individual, pero no a través de plataformas virtuales y programas interactivos. En este sentido, cuando se les preguntó sobre su nivel de conocimiento sobre el simulador PhET no fue extraño que desconociera por completo la existencia y beneficios de aplicación de esta plataforma en la materia de Física.

Asimismo, supieron manifestar que no aplican simuladores parecidos al PhET en sus clases, principalmente porque desconocen de estos servicios online. No obstante, después de una breve explicación de los beneficios de este simulador, como, por ejemplo, que llama la atención a los alumnos y por ello ponen más interés en atender la clase con el nuevo tema, muchos de ellos manifestaron que estarían dispuestos a utilizar las simulaciones Interactivas PhET en la asignatura de Física para la generación de aprendizajes significativos en los estudiantes.

A pesar de este reconocimiento e interés, los docentes, también, expresaron que lamentablemente no han recibido capacitaciones en el manejo de las competencias digitales dentro de los espacios educativos, lo que se considera un factor importante en cuanto a los limitantes de la aplicación de las TICS. El personal administrativo de la unidad educativa en general no ha mostrado interés por evolucionar las

metodologías didácticas, lo que ha derivado en un problema para los docentes que buscan hacer de sus clases más interactivas y participativas.

De la misma manera, los docentes, a pesar de perpetuar los métodos de enseñanza tradicionales, reconocieron que los entornos de aprendizaje en el contexto social actual cambian y evolucionan a medida que la sociedad lo hace, pues ahora el uso de la tecnología se ha vuelto un elemento de suma importancia en la vida de las personas, especialmente de ellos jóvenes, por lo que, se prioriza y aprende sobre los beneficios de la tecnología en la educación.

Aunque muchos docentes manifestaron que la formación del profesorado en relación al manejo y uso de las TIC es insuficiente en los momentos actuales, también, creen que, si se empieza a implementar espacios virtuales en las aulas, se desarrollaría una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías, no sería una aplicación aislada, pues la meta, expresan, sería implementar nuevas estrategias en diversas materias con especial énfasis en la materia de Física.

Así, se llega a la conclusión de que con la adecuada aplicación de herramientas didácticas interactivas en la unidad educativa Félix Valencia los beneficiarios directos son los estudiantes. Es necesario aplicar estos dispositivos a su vida académica, cognitiva y social para que sean capaces de resolver los conflictos que surgen en su vida cotidiana. Mediante recursos didácticos interactivos los estudiantes tienen un mejor proceso de aprendizaje y son creadores de sus propios conocimientos, y así se logra un aprendizaje significativo.

3.1. Resultados pretest

A continuación, se presentan los resultados del pretest. Para su análisis más detallado, se comienza con la explicación de los resultados de las 10 preguntas de este, pero organizadas de acuerdo con los 4 niveles que este contiene. Los cuatro niveles siguen un orden lógico de dificultad, es decir, que en el primer nivel la dificultad de las preguntas es más sencilla que en el nivel cuatro, pues en este se

requieren otro tipo de habilidades. En un segundo momento se indican los resultados globales, esto tanto para esta sección, así como para el post test, también.

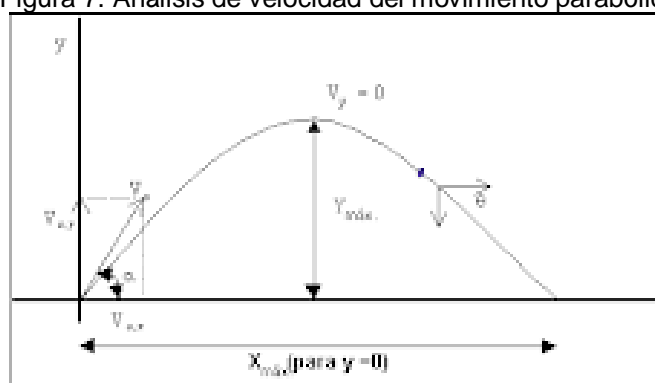
Nivel I. Interpretar gráficos, tablas y modelos para la realización de predicciones

Este primer nivel, tal como su título lo indica buscaba evaluar netamente la interpretación de los estudiantes sobre diferentes figuras e imágenes con el propósito de que en base a esta referencia visual se realicen predicciones en base al movimiento parabólico. Y, el cual, se basó en las siguientes preguntas, con los siguientes resultados:

PREGUNTA N. 1

En el tiro parabólico la mínima velocidad sucede:

Figura 7. Análisis de velocidad del movimiento parabólico



Fuente: Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

- A. En el punto de lanzamiento
- B. En la altura máxima
- C. No hay velocidad mínima, siempre es la misma
- D. Cuando se hace cero

Tabla 3. Resultados pregunta 1 pretest

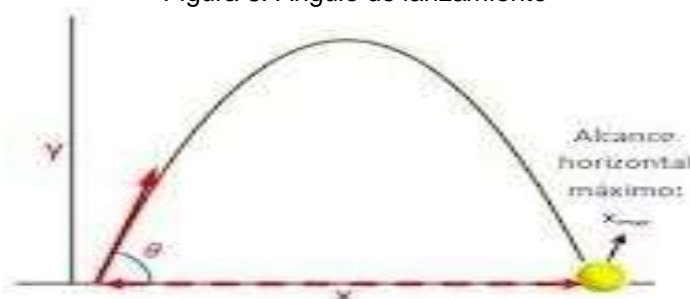
Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	3	10.0%
B	12	40.0%
C	8	26.7%
D	7	23.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N. 2

Un cuerpo que es lanzado con cierta inclinación describe un movimiento parabólico, ¿con qué ángulo logra su máximo alcance?

Figura 8. Ángulo de lanzamiento



Fuente: Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

- A. Cuando el ángulo de disparo es de 30°
- B. Cuando el ángulo de disparo es de 60°
- C. Cuando el ángulo de disparo es de 45°
- D. Cuando el ángulo de disparo es de 90°

Tabla 4. Resultados pregunta 2 pretest

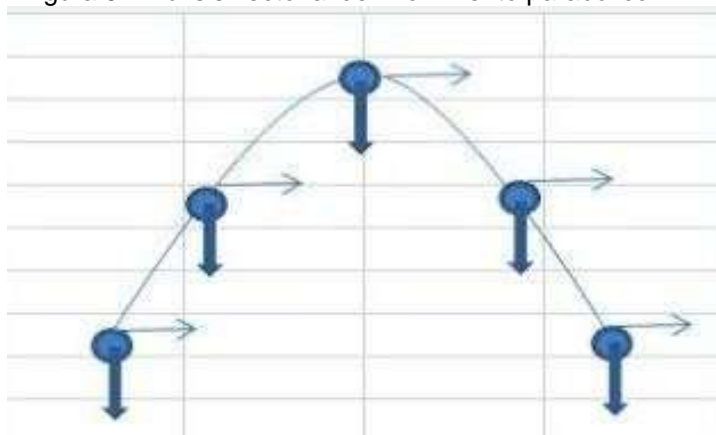
Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	3	10.0%
B	5	16.7%
C	21	70.0%
D	1	3.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N. 6

El gráfico muestra:

Figura 9. Análisis vectorial del movimiento parabólico



Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

- A. La gravedad y las velocidades horizontales de un MP
- B. Las velocidades horizontal y vertical de un MP
- C. La gravedad y la velocidad vertical de una caída libre
- D. La gravedad y la velocidad del MP

Tabla 5. Resultados pregunta 6 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	13	43.3%
B	6	20.0%
C	9	30.0%
D	2	6.7%

Fuente: Elaboración propia

Nivel II. Interrelacionar conceptos, leyes y postulados teóricos sobre el tema

En este segundo se buscó que los estudiantes relacionen conceptos, leyes y postulados científicos con cierta información presentada en contextos particulares.

PREGUNTA N. 3

Como en el movimiento parabólico el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada, se establece entonces que:

- A. Tiempo de vuelo es la mitad del tiempo de subida
- B. Tiempo de vuelo es la raíz cuadrada del tiempo de bajada
- C. Tiempo de vuelo es el cuadrado del tiempo de bajada
- D. Tiempo de vuelo es el doble del tiempo de subida

Tabla 6. Resultados pregunta 3 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	3	10.0%
B	4	13.3%
C	13	43.3%
D	10	33.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N. 5

Cuanto mayor sea el ángulo de lanzamiento de un proyectil, se cumple que:

- A. Mayor velocidad se obtiene
- B. Tarda menos tiempo en caer
- C. Obtiene mayor alcance
- D. Alcanza mayor altura

Tabla 7. Resultados pregunta 5 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	5	16.7%
B	5	16.7%
C	12	40.0%
D	8	26.7%

Fuente: Elaboración propia

Nivel III. Relacionar variables para explicar el tema

En este tercer nivel las preguntas se dirigieron a relacionar variables tales como aceleración y velocidad con el propósito de explicar algunos fenómenos naturales y así plantear hipótesis basadas en evidencias.

PREGUNTA N. 4

En cualquier punto de una trayectoria parabólica, el vector aceleración se dirige hacia:

- A. Abajo
- B. La derecha
- C. Arriba
- D. La izquierda

Tabla 8. Resultados pregunta 4 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	11	36.7%
B	8	26.7%
C	7	23.3%
D	4	13.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N. 8

En el movimiento parabólico, la velocidad vertical:

- A. Es constante durante el movimiento
- B. Varía durante el movimiento
- C. Es paralela al eje horizontal
- D. Tiene un ángulo de inclinación con respecto al eje x

Tabla 9. Resultados pregunta 8 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	7	23.3%
B	6	20.0%
C	9	30.0%
D	8	26.7%

Fuente: Elaboración propia

Nivel IV. Solucionar problemas relacionados al tema

Finalmente, este último nivel se orientaba a evaluar como los estudiantes contrastan diversos modelos y situaciones con fenómenos cotidianos para así encontrar solución a los problemas que se planteaban.

PREGUNTA N. 7

Un cazador acostado en el suelo, lanza una flecha con un ángulo de 60° sobre la superficie de la tierra y con una velocidad de 20m/s. ¿Qué tiempo dura la flecha en el aire?

Figura 10. Flecha



Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

- A. 5,33s
- B. 3,53s
- C. 35,3s
- D. 3,35s

Tabla 10. Resultados pregunta 7 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	6	20.0%
B	9	30.0%
C	11	36.7%
D	4	13.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N. 9

En el movimiento parabólico, la velocidad inicial:

- A. Es horizontal
- B. Es vertical
- C. Tiene un ángulo de inclinación
- D. Está dirigida hacia abajo

Tabla 11. Resultados pregunta 9 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	5	16.7%
B	12	40.0%
C	9	30.0%
D	4	13.3%

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA N.10

Un bateador golpea una pelota con un ángulo de 35° y es recogido 6s más tarde.
¿Qué velocidad le proporcionó el bateador a la pelota?

Figura 11. Beisbolista



Fabara Vargas Galo Arturo (Investigador).

- A. 56,23m/s
- B. 52,63m/s
- C. 23,56m/s
- D. 25,63m/s

Tabla 12. Resultados pregunta 10 pre test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	9	30.0%
B	7	23.3%
C	8	26.7%
D	6	20.0%

Fuente: Elaboración propia

En esta, y la siguiente sección se presentan los resultados generales sin diferenciar entre los grupos de control y experimental, esto ya que la comparación en particular se ejecuta posterior a este análisis inicial.

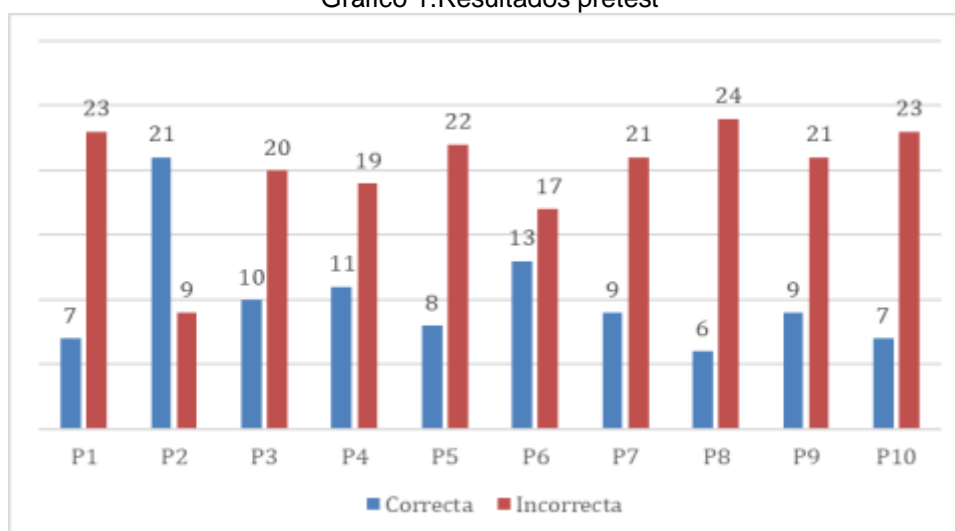
Tabla 13. Resultados pretest

Niveles	Preguntas	Correctos	Incorrectos
Primer Nivel: Interpretar gráficos, tablas modelos para la realización de predicciones.	P1	7	23
	P2	21	9
	P6	13	17
Segundo Nivel: Interrelacionar conceptos, leyes y postulados teóricos sobre el tema	P3	10	20
	P5	8	22
Tercer Nivel: relacionar variables para explicar el tema	P4	11	19
	P8	6	24
Cuarto Nivel: Solucionar problemas relacionados al tema	P7	9	21
	P9	9	21
	P10	7	23
PROMEDIO		10,1	19,9

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla 13 resumen los resultados para cada una de las preguntas realizadas en el test, si bien cada una de estas preguntas se dividía en 4 opciones de respuesta, para un mejor análisis se resumieron estas en base a las preguntas correctas e incorrectas.

Gráfico 1. Resultados pretest



Fuente: elaboración propia

En este sentido, los resultados iniciales indican que, en casi la totalidad de preguntas, a excepción de 1, existió un mayor número de respuestas incorrectas que correctas. Solamente en la pregunta 2, la cual, era constitutiva del primer nivel, es decir, del nivel más bajo en cuanto a dificultad de las preguntas, se dio un resultado de mayoría de respuestas correctas que incorrectas. Es así como, al observar los resultados generales en promedio se evidencia que solamente 10,1 estudiantes obtuvieron respuestas correctas, frente a un 19,9 con respuestas incorrectas.

Tabla 14. Resultados globales pretest

Estadísticos		
Resultado general pre		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		3.3667
Mediana		3.0000
Des. Desviación		1.73172
Mínimo		1.00
Máximo		8.00

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, al analizar los resultados globales por estudiante, es decir, del valor total del resultado del examen pretest, en el cual, el mínimo puntaje es 0 puntos y el máximo 10, se considera una puntuación de 1 punto para cada respuesta correcta, se ve en la tabla 5 que la media de puntaje fue de 3.36 con una desviación estándar de 1.7, y se incluyen los puntajes que van desde el 1 a los 8 punto.

Todos estos resultados antes planteados denotan que existen problemas generalizados sobre el dominio del movimiento parabólico en la población de estudiantes encuestados.

3.2. Resultados post test

Nivel I. Interpretar gráficos, tablas y modelos para la realización de predicciones

PREGUNTA N. 1

Tabla 15. Resultados pregunta 1 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	6	20.0%
B	6	20.0%
C	5	16.7%
D	13	43.3%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 2

Tabla 16. Resultados pregunta 2 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	2	6.7%
B	4	13.3%
C	24	80.0%
D	0	0.0%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 6

Tabla 17. Resultados pregunta 6 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	16	53.3%
B	4	13.3%
C	4	13.3%
D	6	20.0%

Fuente: elaboración propia

Nivel II. Interrelacionar conceptos, leyes y postulados teóricos sobre el tema

En este segundo se buscó que los estudiantes relacionen conceptos, leyes y postulados científicos con cierta información presentada en contextos particulares.

PREGUNTA N. 3

Tabla 18. Resultados pregunta 3 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	3	10.0%
B	4	13.3%
C	13	43.3%
D	10	33.3%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 5

Tabla 19. Resultados pregunta 5 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	7	23.3%
B	4	13.3%
C	3	10.0%
D	16	53.3%

Fuente: elaboración propia

Nivel III. Relacionar variables para explicar el tema

PREGUNTA N. 4

Tabla 20. Resultados pregunta 4 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	17	56.7%
B	2	6.7%
C	2	6.7%
D	9	30.0%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 8

Tabla 21. Resultados pregunta 8 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	6	20.0%
B	11	36.7%
C	5	16.7%
D	8	26.7%

Fuente: elaboración propia

Nivel IV. Solucionar problemas relacionados al tema

PREGUNTA N. 7

Tabla 22. Resultados pregunta 7 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	4	13.3%
B	15	50.0%
C	8	26.7%
D	3	10.0%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 9

Tabla 23. Resultados pregunta 9 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	3	10.0%
B	7	23.3%
C	16	53.3%
D	4	13.3%

Fuente: elaboración propia

PREGUNTA N. 10

Tabla 24. Resultados pregunta 10 post test

Alternativas	Respuestas Estudiantes	
	#	%
A	5	16.7%
B	18	60.0%
C	4	13.3%
D	3	10.0%

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Resultados post test

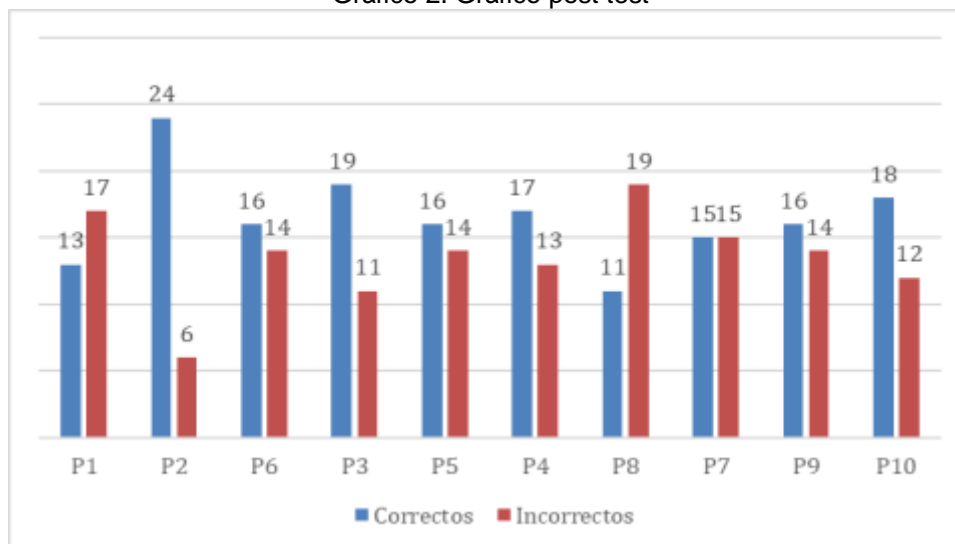
Niveles	Preguntas	Correctos	Incorrectos
Primer Nivel: Interpretar gráficos, tablas y modelos para la realización de predicciones.	P1	13	17
	P2	24	6
	P6	16	14
Segundo Nivel: Interrelacionar conceptos, leyes y postulados teóricos sobre el tema	P3	19	11
	P5	16	14
Tercer Nivel: relacionar variables para explicar el tema	P4	17	13
	P8	11	19
Cuarto Nivel: Solucionar problemas relacionados al tema	P7	15	15
	P9	16	14
	P10	18	12
PROMEDIO		16,5	13,5

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla 25 resumen los resultados para cada una de las preguntas realizadas en el post test. En este caso, y en comparación a la misma

tabla, pero en el pretest (tabla 4) se visualiza tanto un aumento en el promedio de las respuestas correctas, y consecuentemente, una disminución de las respuestas incorrectas.

Gráfico 2. Gráfico post test



Fuente: elaboración propia

En el caso del pretest en casi la totalidad de preguntas, a excepción de 3, existió un mayor número de respuestas correctas que incorrectas. Así, también, al observar los resultados generales en promedio se evidencia que solamente 16,5 estudiantes obtuvieron respuestas correctas, frente a un 13,5 con respuestas incorrectas.

Tabla 26. Resultados globales post test

Estadísticos		
Resultado general post		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		5.5000
Mediana		5.0000
Desv. Desviación		1.27982
Mínimo		4.00
Máximo		8.00

Fuente: elaboración propia

Al analizar los resultados globales, tal como se observa en la tabla 7 que la media de puntaje aumentó al resultado del pretest, pasó de 3.36 con una desviación estándar de 1.7, a 5.5 con una desviación estándar de 1.2. El valor mínimo, también, subió de 2 a 4 puntos, y el resultado máximo se mantuvo.

En este caso se evidencia una aparente mejora entre el pretest, la aplicación de la propuesta de enseñanza basada en el PhET y los resultados globales del post test. Sin embargo, para una mayor claridad y desarrollo estadístico sobre estas diferencias se procede a realizar, a continuación, el análisis pertinente.

3.3. Comparación resultados pretest y post test

En relación con los grupos de experimento y control los procedimientos estadísticos aquí presentados se realizaron mediante el software de análisis estadístico SPSS en su versión 26.

Pruebas de normalidad

En primer lugar, para un tratamiento adecuado, y asegurar la pertinencia de la realización de procedimientos de estadística paramétrica, se han realizado pruebas de normalidad sobre los resultados de los test.

Tabla 27. Resultados prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Prueba	Grupo	Shapiro-Wilk	
		gl	Sig
Pre Test	Control	15	0.453
	Experimento	15	0.448
Post Test	Control	15	0.532
	Experimento	15	0.511

Fuente: elaboración propia

En este caso, los resultados indican que, para todas las pruebas, los dos grupos y en los dos momentos, el valor de la prueba de shapiro-wilk ha sido mayor al valor de significancia, que en este caso y en todas las pruebas ha sido de 0.05.

Prueba de hipótesis

Para establecer si es que existen diferencias significativas entre los resultados de los pre y post test para el grupo de control y el grupo experimental se han propuesto las siguientes hipótesis:

- H0 = Las medias del pretest y del postest en los grupos de experimento y de control evaluados sobre el movimiento parabólico son iguales, es decir, no existen diferencias significativas.
- H1= Las medias del pretest y del postest en los grupos de experimento y de control evaluados sobre el movimiento parabólico no son iguales, es decir, si existen diferencias significativas.

Tabla 28. Resultados prueba T de student

Grupo	t	gl	Sig. (bilateral)
Grupo de control	-2.505	28	0.018
Grupo de experimento	-5.832	28	0.000

Fuente: elaboración propia

Finalmente, sobre los resultados de la comparación estadística de los grupos de control y de experimento en las dos fases: pretest y post se evidencia, según la prueba T de student que los valores obtenidos para ambos casos han sido inferiores a 0.05.

A partir de ello se rechaza la hipótesis H0 y se acepta la H1, con ello se establece que si existió diferencia al momento de haber aplicado la propuesta pedagógica.

Esto lleva a constatar que al aplicar estrategia didáctica basada en el simulador PhET se ha mejorado el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en los estudiantes del primero de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Félix Valencia”.

CONCLUSIONES

- La sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos sobre estrategias didácticas basadas en simuladores interactivos para el desarrollo de aprendizaje significativo en Física mediante las estrategias de enseñanza lúdica son de gran importancia pedagógica para los profesores, crean espacios en los que se estimulan los sistemas emocional, cognitivo y expresivo de los alumnos, y motivan y despiertan su interés por el aprendizaje. Transforma un concepto monótono de aprendizaje en uno divertido y dinámico. Esto hace que sea un concepto divertido y dinámico. La Física es una ciencia que nos permite comprender los fenómenos cotidianos e interactuar con el entorno, con base en principios como el método científico y experimental. Tiene su propio lenguaje, con términos que se alejan del lenguaje cotidiano, lo que dificulta su comprensión.
- El diagnóstico del desarrollo del aprendizaje significativo en el movimiento parabólico en los estudiantes y las estrategias utilizadas por los docentes en su enseñanza de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia se evidenció una grave y escasa limitación de aplicación de estrategias lúdicas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física de la escuela Félix Valencia. Además, de que falta de interés por el plantel en cuanto a la capacitación del personal en relación con las plataformas tecnológicas educativas y los beneficios que estas acarrearán en el ámbito educativo.
- El diseño de la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia, dicha propuesta sirve como apoyo a los docentes y estudiantes en relación con estrategias que facilitan el aprendizaje del movimiento parabólico.
- La aplicación de la estrategia didáctica basada en el simulador PhET para el desarrollo del aprendizaje significativo en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Félix Valencia implica el beneficio del

ejercicio de aprendizaje en Física, especialmente para el movimiento parabólico, haciéndolo más instructivo y participativo para los estudiantes.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar una estrategia de enseñanza lúdica, como el simulador PeTH, con el resto de los contenidos del dominio de la Física, porque así los alumnos desarrollan conocimientos complejos que les permiten resolver problemas con un pensamiento lógico. Conocimientos complejos que les permitan resolver problemas con un pensamiento lógico. A través del juego, los alumnos disfrutan y adquieren conocimientos que contribuyen a un aprendizaje significativo al hacerlo interesante y dinámico.
- Se recomienda a todos los profesores de Física de la Unidad Educativa Félix Valencia que apliquen estrategias didácticas tecnológicas en su proceso de enseñanza-aprendizaje con actividades dinámicas y divertidas que potencien este proceso y aumenten el interés por la Física, lo que mejora así la calidad de la enseñanza. Asimismo, se recomienda formarlos en relación con las diferentes plataformas virtuales para mejorar el aprendizaje y comprensión.
- Se recomienda socializar la propuesta presentada en la investigación con el fin de potenciar el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en la Unidad Educativa Félix Valencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, M. H., Vallés, J. E. G., & Luna, Á. B. M. de. (2016). *Ventajas e inconvenientes del uso de dispositivos electrónicos en el aula: Percepción de los estudiantes de grados en comunicación*. *Revista de la SEECI*, 41 (NOVIEMBRE), 136–154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5736226>
- Arteaga Valdés, E., Armada Arteaga, L., & Del Sol Martínez, J. L. (2016). *La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias*. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169–176. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-3620201600100025&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ballester, A. (2014). *El Aprendizaje Significativo en la Práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*. <http://metabase.uaem.mx/xmlui/handle/123456789/423>
- Biesta, G. J. (2016). *Devolver la enseñanza a la educación. Una respuesta a la desaparición del maestro*. *Pedagogía y Saberes*, 44, 119.129-119.129. <https://doi.org/10.17227/01212494.44pys119.129>
- Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2016). *La utilización de simuladores para la formación de los alumnos*. *d i c*, 31. <https://www.redalyc.org/pdf/3537/353749552015.pdf>
- Carrión-Paredes, F. A., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). *Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química*. *CIENCIAMATRIA*, 6(3), 193–216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Castillo, N. J., Santamaría, D. S. G., & Devia-Narváez, D. F. (2021). *Enseñanza del movimiento parabólico mediante el uso de un simulador interactivo desde la*

perspectiva del aprendizaje por descubrimiento. Scientia et Technica, 26(03), 371–379. <https://doi.org/10.22517/23447214.24779>

Delgado, M., & Solano, A. (2011). *Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. Actualidades Investigativas en Educación, 9(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v9i2.9521>*

Díaz, J. E. (2017). *Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. Revista Educación y Desarrollo Social, 11(1), 48–63. <https://doi.org/10.18359/reds.2011>*

Falco, M. (2017). *Reconsiderando las prácticas educativas: TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje. <https://doi.org/10.15366/tp2017.29.002>*

Fernández-Espínola, C., & Moreno, L. L.-G. (2015). *El uso de las TIC en la Educación Física actual. e-Motion: Revista de Educación, Motricidad e Investigación, 5, 17–30. <https://doi.org/10.33776/remo.v0i5.2740>*

Gámez, F. I. L., Rodríguez, M. R., & Torres, L. E. S. (2018). *Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Revista Científica de FAREM-Estelí, 25, 16–30. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i25.5667>*

García, G. Á., & Ramírez, M. de la L. H. (2020). *Formación del docente en el bachillerato del IPN, ante los retos en uso de las TIC en la enseñanza de Física. Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación, 6(2), 14–22. <https://www.remai.ipn.mx/index.php/REMAI/article/view/73>*

GiMo, P. (2011). *Ventajas y Desventajas de Los Simuladores. [https:// es. scribd. com/doc/63618077/Ventajas-y-Desventajas-de-Los-Simuladores](https://es.scribd.com/doc/63618077/Ventajas-y-Desventajas-de-Los-Simuladores)*

Hirsh Martínez, N. (2014). *El perfil por competencias del docente de Estudios Generales Letras de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Pontificia*

Universidad Católica del Perú. [https:// tesis. pucp. edu. pe/ repositorio/ handle/20.500.12404/5704](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5704)

Huang, Q. (2019). *Comparing teacher's roles of F2f learning and online learning in a blended English course*. *Computer Assisted Language Learning*, 32(3), 190–209. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1540434>

INEC. (2021). *Indicadores de tecnología de la información y comunicación*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [https:// www. ecuadorencifras. gob. ec/ documentos/ web- inec/ Estadisticas_ Sociales/ TIC/ 2020/ 202012_ Boletin_ Multiproposito_ Tics.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Boletin_Multiproposito_Tics.pdf)

Lestari, P. D., & Mansyur, J. (2021). *The influence of the online PhET simulation-assisted using direct instruction on student's conceptual understanding of parabolic motion*. *Journal of Physics: Conference Series*, 2126(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2126/1/012013>

Moreira, M. A. (2017). *Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza*. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12). <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=arti&d=Jpr8290>

Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J., & Ndayambaje, I. (2020). *Effectiveness of PhET Simulations and YouTube Videos to Improve the Learning of Optics in Rwandan Secondary Schools*. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(2), 253–265. [https:// doi. org/ 10. 1080/18117295.2020.1818042](https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1818042)

OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. [https:// www. oecd. org/ pisa/ aboutpisa/ ebook% 20-% 20PISA- D% 20Framework_ PRELIMINARY% 20version_ SPANISH.pdf](https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf)

- Pacheco, L. S., Ortega, W. F. A., Chong, E. de J. D., & Quiñonez, V. M. R. (2017). *Las Tics en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. Dominio de las Ciencias*, 3(2), 721–749. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6326781>
- Paida, M. K., & Calvache, K. Y. (2019). *Aplicación del Simulador Phet en el proceso de enseñanza-aprendizaje del movimiento parabólico*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39207>
- Pastor, V. M. L., Brunicardi, D. P., Aguado, R. M., & Arribas, J. C. M. (2016). *Los retos de la Educación Física en el Siglo XXI. RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 29, 182–187. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345743464037>
- Peláez-López, R., Morales-Roela, J., Lara-Vásquez, C., Tutiben, M. T., Peláez-López, R., Morales-Roela, J., Lara-Vásquez, C., & Tutiben, M. T. (2018). *Las tics y el uso de evea en instituciones de educación básica en Guayaquil-Ecuador. Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 131–140. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a10>
- Prima, E., Putri, A. R., & Rustaman, N. (2018). *Learning Solar System Using PhET Simulation to Improve Students' Understanding and Motivation. Journal of Science Learning*, 1(2), 60–70. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1226323>
- Quiroga, S. R. (2014). *Formación docente, TICs y educación. Revista Digital*, 18(190). <https://www.aacademica.org/sergio.ricardo.quiroga/112.pdf?view>
- RAE. (2017). *Definición simuladora*. En «*Diccionario de la lengua española*»—*Edición del Tricentenario*. <https://dle.rae.es/simulador>
- Rivero, I., Gómez, M., & Abrego, F. (2013). *Tecnologías educativas y estrategias didácticas: Criterios de selección. Educación y Tecnología*. <http://revistas.umce.cl/index.php/edytec/article/view/134>

- Rodríguez, D., Peña, R., & Stracuzzi, S. (2020). *Impacto e inclusión de las TIC en los estudiantes de educación básica, retos, alcance y perspectiva*. *Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/08/inclusion-tics.pdf>
- Rodríguez, P. L., Rodríguez-Hernández, A. A., & Avella-Forero, F. (2021). *Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de Física en la educación media*. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219–237. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1401>
- Romero, G. H., Aparicio, C. G. M., & Torres, M. del C. N. (2015). *Inclusión de las TICS en el trabajo académico de los profesores universitarios*. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 2(4), Article 4. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/184>
- Sevillano, M., & Fuero, R. (2013). *Formación inicial del profesorado en TICs: Un análisis de Castilla la Mancha*. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(3), 34. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56729527009.pdf>
- Suárez, N. E. S., & Najar, J. C. (2014). *Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. *Revista vínculos*, 11(1), 209–220. <https://doi.org/10.14483/2322939X.8028>
- Tapia, J. A. R., Ávila, M. M., & Paz, M. de la L. S. (2016). *El Impacto de las TICs en la Calidad de la Educación Superior*. *Revista de investigación en ciencias contables y administrativas*, 1(1), Article 1. <https://ricca.umich.mx/index.php/ricca/article/view/1>
- Vidal, M. J., Martínez, R. A., Monteagudo, M. A. R., & Bravo, J. A. M. (2019). *Simuladores como medios de enseñanza*. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(4), 37–49. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=93475>

- Yáñez, A. F. (2018). *Simulador PhET en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Paúl Dirac", durante el año lectivo 2017-2018*. Quito: UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15336>
- Yap, W. L. (2016). *Transforming Conventional Teaching Classroom to Learner-Centred Teaching Classroom Using Multimedia-mediated Learning Module*. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(2), 105–112. <http://eprints.intimal.edu.my/768/>
- Zaranis, N., & Oikonomidis, V. (2016). *The main factors of the attitudes of Greek kindergarten teachers towards information and communication technology*. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(4), 615–632. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.970853>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a estudiantes

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA

Diseño de la Encuesta dirigida a estudiantes

Con el objetivo de diagnosticar la necesidad de nuevas propuestas innovadoras como el uso del simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en la materia de Física, se ha realizado la siguiente encuesta dirigida a estudiantes:

Marque con una (X) que usted crea es la mejor opción.

Género:
Edad:
1. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimientos previos con respecto al tema de Movimiento Parabólico? Alto () Medio () Bajo ()
2. En la clase de Física ¿aprendes construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en tus conocimientos actuales y previos lo que genera motivación al tener un papel activo en la planificación de su propio aprendizaje? Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()
3. ¿El docente de la materia de Física brinda un papel protagonista a los estudiantes en la construcción de su aprendizaje? Siempre () Casi siempre () A veces () Muy rara vez () Nunca ()
4. ¿En tu institución educativa, tienes acceso a internet? Si () No ()
5. ¿En tu institución educativa, tienes acceso a computadoras y utilizas laboratorios? Siempre () Casi siempre () A veces () Muy rara vez () Nunca ()

<p>6. ¿El docente en Física mayormente desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de?</p> <p>Conferencias Magistrales () Metodologías Tradicionales () Videos Tutoriales () Resolución de Ejercicios () Deberes y Resúmenes de libros ()</p> <p>Clases netamente conductistas donde el estudiante se limita a tomar nota de lo mencionado por el docente ()</p> <p>Aplicaciones móviles, aplicaciones en la web, herramientas digitales ()</p> <p>A través de plataformas, aulas virtuales, programas interactivos y simuladores ()</p>
<p>7. ¿Le gustaría recibir clases interactivas, dinámicas, con el uso de recursos tecnológicos y estrategias diferentes que incluyan prácticas y demostraciones de fenómenos?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>
<p>8. ¿Con qué frecuencia utilizan los docentes, en sus clases, recursos tecnológicos?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Muy rara vez () Nunca ()</p> <p>Mencione tres razones que justifiquen la selección de su respuesta</p>
<p>9. ¿Qué importancia tienen para usted las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en su proceso de enseñanza aprendizaje?</p> <p>Alto () Medio () Bajo ()</p>
<p>10. ¿Qué estrategias ha desarrollado en clases el docente para el proceso de enseñanza del movimiento parabólico?</p> <p>Demostraciones (simulaciones de fenómenos) () Actividades prácticas asociativas con los conocimientos previos y de la cotidianidad que se relacionan al tema de estudio ()</p> <p>Análisis de gráficas de los movimientos realizados () Guía de Trabajo (resolución de problemas) ()</p> <p>Gamificación (juegos didácticos) () Mapas mentales ()</p> <p>Aprendizaje colaborativo desde la resolución de problemas ()</p> <p>Otros () ¿Cuáles?</p>
<p>11. ¿Qué nivel de dificultad presenta para usted el aprendizaje del movimiento parabólico?</p> <p>Alto () Medio () Bajo ()</p>
<p>12. ¿Con qué frecuencia realiza la siguiente secuencia didáctica el docente de Física para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje: ¿la selección del material relevante, la organización del material seleccionado y la integración del material seleccionado con el conocimiento existente en los estudiantes?</p>

<p>Siempre () Casi siempre () A veces () Muy rara vez () Nunca ()</p>
<p>13. ¿Consideras necesario replantear nuevas metodologías didácticas y pedagógicas que respondan a las necesidades de los estudiantes y la sociedad que los rodea, en donde se aprenda la Física a través de experiencias de forma interactiva, participativa y aplicada al contexto?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>
<p>14. ¿Con qué frecuencia utilizas la computadora en clases?</p> <p>Una vez por día ()</p> <p>Varias veces al día ()</p> <p>Una vez por semana ()</p> <p>Varias veces por semana ()</p> <p>Una vez al mes ()</p> <p>Varias veces al mes ()</p> <p>Nunca ()</p>
<p>15. La computadora mayormente la utilizas para:</p> <p>Hacer Tareas () Internet () Jugar () Utilización de redes sociales ()</p> <p>Creación de nuevos productos que se presentan en clases ()</p> <p>Autoaprendizaje de nuevas herramientas que se emplean en clases ()</p>
<p>16. ¿Consideras que las clases que imparten tus docentes son?</p> <p>Monótonas () Interactivas () Interesantes () Aburridas ()</p>
<p>17. ¿Consideras que el uso de modelos simulados por software asociados a las actividades experimentales contribuirá a generar aprendizajes significativos en los estudiantes con respecto a los contenidos de la materia de Física, específicamente el aprendizaje del movimiento parabólico?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>
<p>18. ¿Has utilizado en clases alguna vez el simulador PhET?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Muy rara vez () Nunca ()</p>
<p>19. Si tu respuesta anterior fue afirmativa, ¿qué actividades has realizado en el simulador?</p> <p>Experimentación sobre el movimiento parabólico ()</p> <p>Aprendizaje de las Fuerzas de Newton ()</p> <p>Aprendizaje experimental de la Cinemática ()</p> <p>MRU, MRUV ()</p> <p>Ejercicios prácticos y simulaciones ()</p> <p>Otros ¿Cuáles?</p>
<p>19. ¿Considera que los docentes requieren de guías, Manuales para la aplicabilidad del simulador PhET como estrategia didáctica, ¿enfocado a la generación de aprendizajes significativos?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>

20. ¿Consideraría necesario aplicar propuestas de capacitación y programas de formación dirigido a docentes que les permitan aprender y dominar eficientemente los nuevos recursos tecnológicos disponibles, para su aplicabilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje?

Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()

Gracias por su colaboración.

Anexo 2. Encuesta a docentes

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA

Diseño de la Encuesta dirigida a docentes

Con el objetivo de diagnosticar la necesidad de nuevas propuestas innovadoras como el uso del simulador PhET para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en la materia de Física, se ha realizado la siguiente encuesta dirigida a docentes:

Nivel de Instrucción: Tecnólogo () Bachiller () Pregrado () Posgrado ()	Género:	
Edad:	Ocupación del encuestado:	Experiencia Profesional: De uno a tres años () De tres a cinco años () Más de cinco años ()
1. ¿Incentiva usted la utilización de las nuevas tecnologías (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la materia que imparte? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()		
2. ¿Se convierte en un facilitador y guía para la utilización adecuada, por parte de los estudiantes, de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()		
3. ¿Qué nivel de conocimientos posee sobre el aporte de las nuevas tecnologías de la información (TIC) para la enseñanza de su materia? Alto () Medio () Bajo ()		

<p>4. ¿Le gustaría lograr una innovación en cuanto al manejo de recursos tecnológicos para la dinamización del proceso de enseñanza aprendizaje y la adopción de nuevas metodologías diferentes a los métodos tradicionales?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () De acuerdo () Totalmente en desacuerdo ()</p>
<p>5. ¿Cómo desarrolla habilidades y destrezas en los alumnos con mayor frecuencia?</p> <p>A través de plataformas virtuales y programas interactivos () Métodos tradicionales () Trabajos en grupos () Resolución de ejercicios de forma individual () Multimedia ()</p> <p>Aprendizaje basado en problemas () Recursos y herramientas tecnológicas online</p> <p>Simuladores y software interactivos ()</p> <p>Otros () ¿Cuáles?</p>
<p>6. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre el simulador PhET?</p> <p>Demasiado conocimiento () Mucho conocimiento () Suficiente conocimiento () Poco conocimiento () Ningún conocimiento ()</p>
<p>7. ¿Ha utilizado este simulador en clases con frecuencia?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()</p>
<p>7. ¿Qué actividades desarrolla con el uso de simulador PhET?</p>
<p>8. ¿Estaría dispuesto a utilizar las simulaciones Interactivas PhET en la asignatura de Física para la generación de aprendizajes significativos en los estudiantes?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>
<p>9. ¿Ha recibido en los últimos cinco años, capacitaciones en el manejo de las competencias digitales?</p> <p>Frecuentemente () Con mucha frecuencia () Ocasionalmente () Nunca ()</p>
<p>10. De acuerdo con su criterio la aplicación de las nuevas tecnologías en la enseñanza de su materia involucra a los estudiantes en un aprendizaje significativo?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()</p>
<p>11. ¿Considera que al usar las simulaciones PhET les motivará a los estudiantes a indagar más sobre los contenidos tratados en clase y aprender más sobre el movimiento parabólico?</p> <p>Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () Totalmente en desacuerdo () De acuerdo ()</p>
<p>12. ¿Evalúa la utilidad de los simuladores y software interactivos en la generación de aprendizajes significativos de sus estudiantes?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()</p>
<p>13. ¿Evalúa la calidad de los recursos educativos disponibles a través de la red en función de la objetividad y alineamiento con el currículo?</p> <p>Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()</p>

14. ¿Cómo debe ser el entorno de aprendizaje en los momentos actuales?							
<table border="1"> <tr><td>Aulas Normales</td></tr> <tr><td>Laboratorios</td></tr> <tr><td>Aulas especializadas</td></tr> <tr><td>Aulas virtuales</td></tr> <tr><td>Horas asincrónicas y sincrónicas con el uso de plataformas y aulas virtuales como apoyo a la enseñanza</td></tr> <tr><td>Bibliotecas</td></tr> <tr><td>Otros</td></tr> </table>	Aulas Normales	Laboratorios	Aulas especializadas	Aulas virtuales	Horas asincrónicas y sincrónicas con el uso de plataformas y aulas virtuales como apoyo a la enseñanza	Bibliotecas	Otros
Aulas Normales							
Laboratorios							
Aulas especializadas							
Aulas virtuales							
Horas asincrónicas y sincrónicas con el uso de plataformas y aulas virtuales como apoyo a la enseñanza							
Bibliotecas							
Otros							
15. ¿Los recursos informáticos disponibles en el centro educativo así como la velocidad y calidad del servicio de internet son suficientes para el uso óptimo de las tecnologías? Si () No ()							
16. ¿Existe una cooperación y cultura colaborativa entre docentes en la aplicación de las tecnologías? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()							
17. ¿La formación del profesorado en relación con el manejo y uso de las TIC es suficiente en los momentos actuales? Si () No ()							
18. ¿Elabora actividades de aprendizaje utilizando aplicativos, contenidos, herramientas informáticas y medios audiovisuales? Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()							
19. ¿Qué actividades realiza en internet? Búsqueda de Información en Google y otros buscadores () Juegos en Línea () Participación en redes sociales como Facebook, Twitter y otros () Comunicación con amigos y familiares a través de mensajería instantánea y chat () Descarga de libros, música y videos como material didáctico () Búsqueda de recursos tecnológicos que constituyan un soporte para la materia () Consultas académicas y actualización de conocimientos () Búsquedas en páginas especializadas () ¿Cuáles páginas especializadas utiliza mayormente si seleccionó el ítem anterior? Google académico () Scirus () Dialnet () Redalyc () Buscabiografías () Edu-mec () Colciencias () Repositorios ()							
20. ¿Con qué frecuencia realiza búsquedas de información en internet? Una vez por día () Varias veces al día () Una vez por semana () Varias veces por semana () Una vez al mes () Varias veces al mes ()							

Nunca ()

21. ¿Considera beneficioso utilizar una guía de actividades sobre el uso de PhET en Física para la enseñanza del movimiento parabólico en los estudiantes?

Totalmente de acuerdo () En desacuerdo () De acuerdo () Totalmente en desacuerdo ()

Gracias por su colaboración.

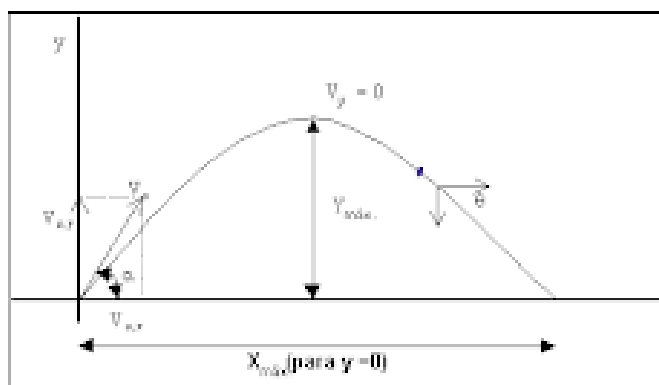
Anexo 3. Evaluación

ANÁLISIS POR COMPONENTES, validado en el año 2020 en la Universidad de Santander, por Camelo (2020) en su investigación Incorporación del simulador PHET para fortalecer el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en Física del grado Décimo.

Nivel 1: Interpretación de gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones.

PREGUNTA Nº 1.

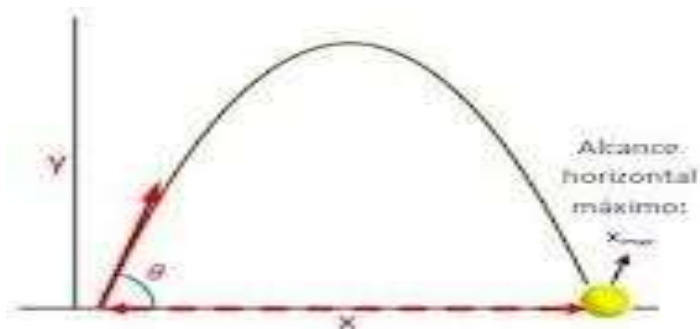
→ En el tiro parabólico la mínima velocidad sucede:



- E. En el punto de lanzamiento
- F. En la altura máxima
- G. No hay velocidad mínima, siempre es la misma
- H. Cuando se hace cero

PREGUNTA Nº 2.

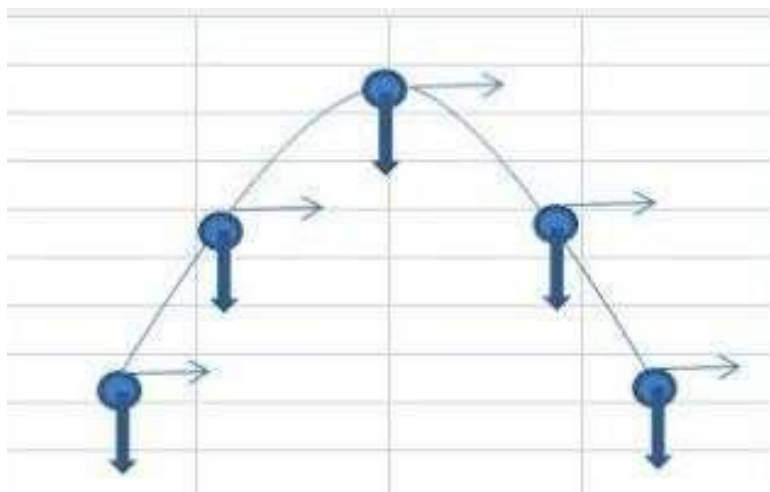
→ Un cuerpo que es lanzado con cierta inclinación describe un movimiento parabólico, ¿con qué ángulo logra su máximo alcance?



- A. Cuando el ángulo de disparo es de 30°
- B. Cuando el ángulo de disparo es de 60°
- C. Cuando el ángulo de disparo es de 45°
- D. Cuando el ángulo de disparo es de 90°

PREGUNTA N° 6

→ El gráfico muestra.



- E. La gravedad y las velocidades horizontales de un MP
- F. Las velocidades horizontal y vertical de un MP
- G. La gravedad y la velocidad vertical de una caída libre
- H. La gravedad y la velocidad del MP

Nivel 2: Interrelación de conceptos, leyes y teorías sobre el movimiento parabólico.

PREGUNTA Nº 3

→ Como en el movimiento parabólico el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada, se establece entonces que:

- A. Tiempo de vuelo es la mitad del tiempo de subida
- B. Tiempo de vuelo es la raíz cuadrada del tiempo de bajada
- C. Tiempo de vuelo es el cuadrado del tiempo de bajada
- D. Tiempo de vuelo es el doble del tiempo de subida

PREGUNTA Nº 5

→ Cuanto mayor sea el ángulo de lanzamiento de un proyectil, se cumple que:

- A. Mayor velocidad se obtiene
- B. Tarda menos tiempo en caer
- C. Obtiene mayor alcance
- D. Alcanza mayor altura

Nivel 3: Relación de variables o elementos para explicar el fenómeno

PREGUNTA Nº 4

→ En cualquier punto de una trayectoria parabólica, el vector aceleración se dirige hacia:

- A. Abajo
- B. La derecha
- C. Arriba
- D. La izquierda

PREGUNTA N° 8

- En el movimiento parabólico, la velocidad vertical:
- A. Es constante durante el movimiento
 - B. Varía durante el movimiento
 - C. Es paralela al eje horizontal
 - D. Tiene un ángulo de inclinación con respecto al eje x

Nivel 4: Solución de situaciones problemas

PREGUNTA N° 7

- Un cazador acostado en el suelo, lanza una flecha con un ángulo de 60° sobre la superficie de la tierra y con una velocidad de 20m/s. ¿Qué tiempo dura la flecha en el aire?



- A. 5.33s
- B. 3.53s
- C. 35.3s

D. 3.35s

PREGUNTA 9.

→ En el movimiento parabólico, la velocidad inicial:

- A. Es horizontal
- B. Es vertical
- C. Tiene un ángulo de inclinación
- D. Está dirigida hacia abajo

PREGUNTA 10.

→ Un bateador golpea una pelota con un ángulo de 35° y es recogido 6s más tarde. ¿Qué velocidad le proporcionó el bateador a la pelota?



- A. 56.23m/s
- B. 52.63m/s
- C. 23.56m/s
- D. 25.63m/s

Anexo 4. Formato de evaluación

Formato de Evaluación. Estrategia didáctica basada en el simulador phet para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico

Fecha:

Evaluador:

INDICADORES

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente y coherente con los aspectos metodológicos
Claridad	El ítem es claro, es decir, que no genera confusión o contradicciones
Escala	El ítem es válidamente respondido de acuerdo con la escala planteada
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación

Escala de valores

1.Inaceptable 2. Deficiente 3.Regular 4.Bueno 5.Excelente

Evaluación

Ítem*	Criterios	1	2	3	4	5	Comentario
1	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
2	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
6	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
3	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	

5	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
4	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
8	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
7	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
9	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
10	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5

*El orden de los ítems esta ordenado en relación con los niveles tal como se presenta el formato de evaluación

Nombre del experto

Título y Experiencia:

Firma

Anexo 5. Evaluación del instrumento por expertos

Formato de Evaluación. Estrategia didáctica basada en el simulador phet para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico

Fecha:
Evaluador:

INDICADORES

Coherencia El ítem mide alguna variable/categoría presente y coherente con los aspectos metodológicos

Claridad El ítem es claro, es decir que no genera confusión o contradicciones

Escala El ítem puede ser validamente respondido de acuerdo a la escala planteada

Relevancia El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación

Escala de valores

1.Inaceptable 2.Deficiente 3.Regular 4.Buena 5.Excelente

Item*	Criterios	Evaluación					Comentario
		1	2	3	4	5	
1	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
2	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
6	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
3	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
5	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
4	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	

8	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
7	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
9	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5
10	Coherencia	1	2	3	4	5
	Claridad	1	2	3	4	5
	Escala	1	2	3	4	5
	Relevancia	1	2	3	4	5

*El orden de los items esta ordenado en relación a los niveles tal como se presenta el formato de evaluación

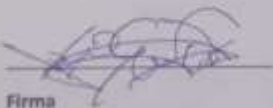
Nombre del experto

Julio Miguel García

Título y Experiencia:

PhD en física teórica/Trabaja en empresa de Inteligencia Artificial en Londres

Firma



Formato de Evaluación. Estrategia didáctica basada en el simulador phet para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico

Fecha:

Evalúador:

INDICADORES

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente y coherente con los aspectos metodológicos
Claridad	El ítem es claro, es decir que no genera confusión o contradicciones
Escala	El ítem puede ser validamente respondido de acuerdo a la escala planteada
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación

Escala de valores

1.Inaceptable 2.Deficiente 3.Regular 4.Bueno 5.Excelente

Item*	Criterios	Evaluación					Comentario
		1	2	3	4	5	
1	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
2	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
6	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
3	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
5	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
4	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	

8	Coherencia	1	2	3	(4)	5
	Claridad	1	2	3	4	(5)
	Escala	1	2	3	4	(5)
	Relevancia	1	2	3	(4)	5
7	Coherencia	1	2	3	4	(5)
	Claridad	1	2	3	4	(5)
	Escala	1	2	3	4	(5)
	Relevancia	1	2	3	4	(5)
9	Coherencia	1	2	3	4	(5)
	Claridad	1	2	3	(4)	5
	Escala	1	2	3	(4)	5
	Relevancia	1	2	3	4	(5)
10	Coherencia	1	2	3	4	(5)
	Claridad	1	2	3	4	(5)
	Escala	1	2	3	4	(5)
	Relevancia	1	2	3	4	(5)

*El orden de los ítems está ordenado en relación a los niveles tal como se presenta el formato de evaluación

Nombre del experto ING FAUSTO ESUBAR

Título y Experiencia: INGENIERO CIVIL - GRADUADO EN LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FUNCIONARIO EPMAPS



Firma

Formato de Evaluación. Estrategia didáctica basada en el simulador phet para el aprendizaje significativo del movimiento parabólico

Fecha: 14/06/2022

Evaluador: Christian Domínguez

INDICADORES

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente y coherente con los aspectos metodológicos
Claridad	El ítem es claro, es decir que no genera confusión o contradicciones
Escala	El ítem puede ser validamente respondido de acuerdo a la escala planteada
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de la investigación

Escala de valores

1.Inaceptable 2.Deficiente 3.Regular 4.Bueno 5.Excelente

Item*	Criterios	Evaluacion					Comentario
		1	2	3	4	5	
1	Coherencia	1	2	3	4	5	La figura no es clara
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
2	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
6	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
3	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
5	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
4	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	

8	Coherencia	1	2	3	4	5	Faltas de ortografía en la pregunta
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
7	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
9	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	
10	Coherencia	1	2	3	4	5	
	Claridad	1	2	3	4	5	
	Escala	1	2	3	4	5	
	Relevancia	1	2	3	4	5	

*El orden de los ítems esta ordenado en relación a los niveles tal como se presenta el formato de evaluación

Nombre del experto

Título y Experiencia: DOCTEUR SPECIALITE GEOSCIENCES RESSOURCES NATURELLES ET ENVIRONNEMENT
DOCENTE UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



Firma