



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Software de código abierto "Tracker" como herramienta
pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática

Trabajo de titulación para optar al título de Licenciado en Ciencias de la
Educación, Profesor de Pedagogía en Matemáticas y Física

Autor:

Joss Andre Torres Cuesta

Tutora:

Dra. Narcisa de Jesus Sanchez Salcan

Riobamba, Ecuador. 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, JOSS ANDRÉ TORRES CUESTA, con cédula de ciudadanía 2300547292, autor del trabajo de investigación titulado: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Así mismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de julio del 2022.

A handwritten signature in blue ink that reads "Joss André". The signature is written in a cursive style with a large initial 'J'.

Joss André Torres Cuesta
C.C. 2300547292

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Narcisa de Jesús Sánchez Salcán catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA", bajo la autoría de Joss André Torres Cuesta; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 18 días días del mes de julio de 2022



Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán
C.C. 0602924250

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

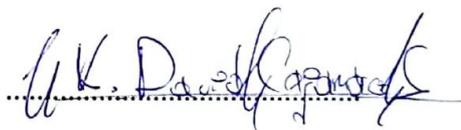
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA, presentado por Joss André Torres Cuesta, con cédula de identidad 2300547292, bajo la tutoría de la Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 17 de noviembre del 2022.

Msc. Laura Muñoz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. Klever Cajamarca
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Msc. Jhonny Ilbay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICADO ANTIPLAGIO

Que, TORRES CUESTA JOSS ANDRÉ con CC: 2300547292, estudiante de la Carrera de PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA, Facultad de CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO TRACKER COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA", cumple con el 1%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.



Dra. Narcisca de Jesús Sánchez Salcán
C.C. 0602924250

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mis padres, Jessenia por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ti por convertirme en quien soy, por ser la principal promotora de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me has inculcado, y a Jesús por su apoyo moral, ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo.

A mis hermanos, Helen, Camila y Zaid, por estar siempre presentes, por su amor y su respeto.

Y, por último, a mi novia y amiga, Angela, por su amor y por estar siempre apoyándome en cada decisión en mi vida, sin duda eres parte fundamental de todo lo que he logrado académica y personalmente.

Joss André Torres

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de tener a todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

A mi tutora la Dra. Narcisa Sánchez por compartirme sus conocimientos, y haberme guiado para culminar con éxito este trabajo de investigación.

A toda mi familia, en especial a mi madre y hermanos por creer en mi.

A mi novia, amistades y compañeros por darme su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	1
DECLARACION DE AUTORIA	2
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	3
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	4
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes	16
1.2 Problema	17
1.2.1 Formulación del problema	18
1.2.2 Preguntas Directrices	18
1.3 Justificación	19
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 Estado del arte	21
2.2 Enseñanza y aprendizaje de la Física	22
2.2.1 Dificultades en la enseñanza de la física	22
2.2.2 Enseñanza de la Cinemática	23
2.2.3 Dificultades en el aprendizaje de la física	23
2.2.4 Aprendizaje de la cinemática	24

2.2.5	Softwares utilizados para la enseñanza y aprendizaje de la física	24
2.3	Herramienta Pedagógica	25
2.3.1	Software Educativo	25
2.3.2	Software Código Abierto Tracker	26
2.3.3	Diseño de ejemplos aplicativos relacionados con la caída libre en el software de código abierto “Tracker”	28
2.4	La Cinemática	30
2.4.1	Elementos de la Cinemática	30
2.4.2	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)	31
2.4.3	Caída Libre	33
CAPÍTULO III		35
MARCO METODOLÓGICO		35
3.1	Tipo de investigación	35
3.1.1	Según el enfoque	35
3.1.2	Según el tiempo	35
3.1.3	Según su profundidad de alcance	35
3.2	Diseño de Investigación	35
3.3	Técnicas de recolección de Datos	35
3.3.1	Técnicas	35
3.3.2	Instrumentos	36
3.4	Validez y confiabilidad de los instrumentos	36
3.4.1	Validez	36
3.4.2	Confiabilidad	37
3.5	Población de estudio	38
3.6	Tamaño de muestra	38
3.7	Hipótesis de investigación o trabajo:	38
3.7.1	Estrategia para la prueba de hipótesis	38
3.8	Identificación de las variables	39
3.9	Métodos de análisis y procesamiento de datos	39
3.9.1	Método de análisis	39
3.9.2	Procesamiento de datos	40
CAPÍTULO IV		41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		41
4.1	Tabulación de la prueba	41
4.1.1	Estadísticos descriptivos	41
4.1.2	Análisis de las preguntas	41
4.1.3	Análisis de acuerdo a la escala de calificaciones	52
4.2	Tabulación de Encuesta	53
4.3	Proceso de Prueba de Hipótesis	54

4.3.1	Formulación de la hipótesis nula y alternativa	54
4.3.2	Comprobación de supuestos	55
4.3.3	Elección del estadístico de prueba	56
4.3.4	Especificación del nivel de significancia	57
4.3.5	Establecimiento de la regla de decisión	57
4.3.6	Cálculos Estadísticos de la Prueba de Hipótesis	57
4.3.7	Tamaño del efecto de significancia	58
4.3.8	Decisión	58
CAPÍTULO V		59
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1	Conclusiones	59
5.2	Recomendaciones	59
REFERENCIAS		61
ANEXOS		64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1:	Escala de Calificaciones	36
Tabla 3.2:	Nivel de validez de los instrumentos, según el juicio de expertos . .	36
Tabla 3.3:	Valores de los niveles de validez	37
Tabla 3.4:	Estadísticas de fiabilidad - Prueba escrita	37
Tabla 3.5:	Rangos de Fiabilidad	37
Tabla 3.6:	Estadísticas de fiabilidad - Cuestionario	38
Tabla 4.1:	Estadísticos descriptivos	41
Tabla 4.2:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 1	41
Tabla 4.3:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 2	43
Tabla 4.4:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 3	44
Tabla 4.5:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 4	45
Tabla 4.6:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 5	47
Tabla 4.7:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 6	48
Tabla 4.8:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 7	49
Tabla 4.9:	Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 8	51
Tabla 4.10:	Escala de Calificaciones	52
Tabla 4.11:	Tabulación de encuesta	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1:	Software Tracker	26
Figura. 2.2:	Primer ejemplo realizado por el investigador	28
Figura. 2.3:	Primer ejemplo realizado por el investigador	29
Figura. 2.4:	Segundo ejemplo realizado por el investigador	29
Figura. 2.5:	Segundo ejemplo realizado por el investigador	30
Figura. 2.6:	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)	31
Figura. 2.7:	Gráficas de la posición y velocidad en función del tiempo	32
Figura. 2.8:	Estudio del Movimiento de Caída Libre	34
Figura. 4.1:	Resultados de Pregunta 1: Pre Test - Post Test	42
Figura. 4.2:	Resultados de Pregunta 2: Pre Test - Post Test	43
Figura. 4.3:	Resultados de Pregunta 3: Pre Test - Post Test	44
Figura. 4.4:	Resultados de Pregunta 4: Pre Test - Post Test	46
Figura. 4.5:	Resultados de Pregunta 5: Pre Test - Post Test	47
Figura. 4.6:	Resultados de Pregunta 5: Pre Test - Post Test	48
Figura. 4.7:	Resultados de Pregunta 7: Pre Test - Post Test	50
Figura. 4.8:	Resultados de Pregunta 8: Pre Test - Post Test	51
Figura. 4.9:	Escala de Calificaciones	52
Figura. 4.10:	Demostración de la Prueba de Normalidad de los datos - Grupo de Control	55
Figura. 4.11:	Demostración de la Prueba de Normalidad de los datos - Grupo Experimental	56
Figura. 4.12:	Prueba de Rangos - Wilcoxon	57
Figura. 4.13:	Prueba de efectividad	58

RESUMEN

Al analizar la educación dentro del área de física, se sabe que existen dificultades dentro de su enseñanza - aprendizaje, por tal razón el objetivo de esta investigación es determinar la incidencia del uso del software de código abierto "Tracker" como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril - septiembre 2022. El tipo de investigación es de carácter cuantitativo, transversal y explicativo con un diseño pre experimental, para la selección de la muestra se trabajó con un muestreo no probabilístico de tipo intencional, la cual corresponde a los estudiantes de primer semestre de la carrera de pedagogía de las Ciencias Experimentales: matemáticas y la física, para la recolección de datos se realizó a través de una prueba escrita y una encuesta dirigida a los estudiantes. Al aplicar el Software de código abierto Tracker en los resultados se evidencia que existen diferencias de aprendizaje entre el pre y el post test, esto demuestra que el software de código abierto Tracker resultó tener un impacto significativo en la comprensión y análisis de la temática caída libre.

Palabras clave: Enseñanza, Aprendizaje, Física

ABSTRACT

When analyzing education in the physics area, there are difficulties in its teaching-learning. Therefore, the objective of this research is to determine the impact of the use of open-source software "Tracker" as a pedagogical tool in the teaching and learning of kinematics in the first semester students of Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics at the National University of Chimborazo in the city of Riobamba during the period April - September 2022. The type of research is quantitative, cross-sectional, and explanatory with a pre-experimental design; for the selection of the sample, we worked with a non-probabilistic sampling of intentional type, which corresponds to the 34 first-semester students of the Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics career, for data collection, was done through a written test and a survey addressed to the students. When applying the open-source software Tracker in the results, it is evident that there are differences in learning between the Pre and Post-test; this shows that the open-source software Tracker proved to have a significant impact on the understanding and analysis of the subject free fall.

Key words: Teaching, Learning, Physics

Reviewed by:



Firmado electrónicamente por:
EDUARDO SANTIAGO
BARRENO FREIRE

Lic. Eduardo Barreno Freire

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La tecnología actual juega un papel importante en la sociedad, está liderando la creación innovadora en muchas áreas, especialmente en el campo de la educación, de esta forma este proyecto de titulación tiene como objetivo determinar la incidencia del uso del software de código abierto “Tracker” como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, de esta manera, se podrá reflejar el impacto que tendrán los estudiantes al observar a través de la tecnología los recursos que podemos manejar sin la necesidad de un laboratorio físico, entendiendo así, las proyecciones visualmente y fortaleciendo el aprendizaje analítico.

Así también el propósito de este proyecto es motivar a los estudiantes por el interés en la física, quitar los paradigmas de temor y de creer que es una de las materias con más dificultades a nivel educativo, poder influenciar el innovar y fomentar la educación con bases fuertes aprovechando la tecnología educativa, descubrir que las diferentes aplicaciones ayudaran al entendimiento de la materia y de las diferentes áreas, de esta manera facilitando el desarrollo educativo de estos estudiantes.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, con un diseño pre experimental, para la recolección de los datos se utilizarán diferentes técnicas y métodos con la finalidad de proporcionar respuestas precisas al estudio.

Lo que motiva al investigador a realizar el presente estudio es salir de la educación tradicional, mecánica y memorista, el poder desarrollar actitudes, habilidades de pensamiento a raíz del uso de la tecnología, y de esta forma poder entender la física de manera objetiva, relacionando la teoría con los problemas de la vida cotidiana y así comprender los fenómenos físicos del mundo y lo que lo rodea.

El presente trabajo se encuentra constituido por cinco capítulos donde se describe cada uno de los aspectos importantes a considerar en la investigación:

El Capítulo I está redactado por la introducción, los antecedentes con las investigaciones más recientes del tema de investigación, la formulación del problema, se detalla la justificación y los objetivos.

El Capítulo II describe lo que corresponde al estado del arte, citando diferentes investigaciones que ayudan a sustentar de manera teórica la presente investigación, además la fundamentación teórica con sus correspondientes citas y referencias, en este caso relacionadas a las variables, como la enseñanza y aprendizaje de la caída libre, y por ende, el Software de código abierto Tracker como herramienta pedagógica.

El Capítulo III se encuentra el marco metodológico donde se detalla la metodología empleada para el desarrollo esta investigación, el tipo de estudio, diseño de investigación, las

técnicas de recolección de datos, la validez y confiabilidad de los instrumentos, la población y muestra con la que se trabajó y, por último, las hipótesis planteadas.

El Capítulo IV se redacta la tabulación e interpretación de los resultados tanto de la prueba escrita como encuesta que fueron los instrumentos seleccionados para la recolección de datos, se detalla también la prueba de normalidad de los datos y el proceso de prueba de hipótesis.

El Capítulo V se estableció las conclusiones obtenidas en respuesta de los objetivos de esta investigación y las recomendaciones propuestas por el investigador.

1.1 Antecedentes

En la investigación titulada "Problemáticas fundamentales de la formación en física básica", desarrollada por Chacón [7], el origen de esta investigación fue debido al bajo desempeño académico el cual no es un secreto, por ende, existieron dudas como, ¿cuáles son los problemas que están interviniendo en el aprendizaje de los estudiantes?

Dentro de las problemáticas centradas en el docente son:

1. La falta de una didáctica acorde con la naturaleza de la física que facilite y optimice los procesos de enseñanza– aprendizaje significativos de las bases conceptuales.
2. La descontextualización del conocimiento adquirido respecto al marco histórico y al entorno de aplicación de los saberes aprendidos.
3. Las fallas reiterativas en el planteamiento y solución de problemas. (p. 132)

Se redacta también que los problemas suelen surgir incluso dentro del contexto social, que los problemas de conocimiento de los estudiantes provienen desde la educación escolar, por tal razón afirma que "por eso, una gran mayoría de los estudiantes afectados en sus cimientos cognoscitivos no logran articular su base conceptual y, por tanto, carecen de una estructura sólida que les garantice un desempeño de alta calidad a futuro.", esto causa que tanto los docentes como estudiantes se establezcan en un círculo vicioso, los docentes con concepciones inestables ponen fundamentos de igual naturaleza en futuros estudiantes universitarios, llevando a que el estudio de la física a este nivel se convierta en una experiencia traumática en medio de la cual los estudiantes que no se adaptan rápidamente al ritmo de estudio, pasan a engrosar las filas de la deserción académica.

Lee [13] en su investigación titulada "Apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje del área de física a través de las actividades desarrolladas en el AVA: cinemática" el objetivo fue diseñar un AVA que contribuya al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Cinemática en los estudiantes de II semestre de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Córdoba, quienes cursan Física I. Sin embargo, para lograr alcanzar sus objetivos primero logro redactar algunos problemas dentro del área de estudio.

Dentro de estas problemáticas se encontraban la introducción de la tecnología dentro en el área de estudio, esta investigación fue desarrollada en el 2009, cuando la tecnología

ya no era parte solo de los privilegiados, sino que también estaba siendo énfasis dentro de la educación, la problemática ante esto fue la corta brecha económica y tecnológica a nivel mundial no solo dentro de las casas de cada estudiante, sino también dentro de Instituciones educativas, por este motivo la internet fue punto de discordia siendo una dificultad para poder aportar dentro del aprendizaje.

Por ende a lo expuesto se encontró que algunos factores que influyen en las dificultades de asimilación de definiciones tanto como conceptos en Física es el poco uso de herramientas tecnológicas, por ejemplo, elementos de comunicación audiovisual dentro de las aulas de clase, y es así como los problemas han venido evolucionando, de igual forma que las diferentes formas de solucionar estos mismos, creando métodos, diferentes herramientas con el fin de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y las diferentes competencias dentro del área.

Paricio [22], en su proyecto de investigación titulado "Análisis de las dificultades en la comprensión de la Cinemática en Bachillerato. Evaluación del uso del Tracker para facilitar el aprendizaje.", el objetivo de trabajo investigativo fue evaluar las ventajas que podría aportar la implementación de un nuevo recurso informático en la enseñanza de una rama concreta de la Física: el movimiento, es decir, la Cinemática, con el fin de facilitar la comprensión y la motivación de los alumnos del primer curso de Bachillerato de la modalidad de Ciencias y Tecnología, mediante la grabación y el análisis de vídeos con el software Tracker, demostró que el software Tracker contribuye positivamente a la motivación de los alumnos, tanto por el uso del ordenador, como por su implicación activa en el proceso de enseñanza – aprendizaje, haciendo que se sientan protagonistas y desarrollen su capacidad creativa en la grabación de los vídeos.

Se puede evidenciar que a través del tiempo las dificultades han sido permanentes sin embargo a través de la tecnología se han ido suscitando diferentes soluciones a estas problemáticas, el poder analizar una clase tradicional en comparación con una clase interactiva aplicando diferentes metodologías tecnológicas dentro de la educación, en el área de física, existen diferentes metodologías pero para poder llamar la atención de los estudiantes, y motivarlos a querer aprender y ver esta asignatura de otra forma, se han venido evolucionando un sin número de aplicaciones, gratuitas como pagadas, dentro de estas el Software de código abierto Tracker.

1.2 Problema

La educación en el campo de la física es una de las fases más emocionantes en el proceso de aprendizaje de un estudiante, y requiere de mucha responsabilidad y dedicación, pero a menudo se encuentran con problemas que interfieren en este dicho proceso. Por esta razón, los educadores deben buscar y presentar posibles soluciones a estos problemas a través de nuevos métodos de enseñanza y aplicaciones de las TIC's.

Dentro de un contexto amplio se puede generalizar la educación, lo que corresponde a la enseñanza - aprendizaje de las ciencias ha sido siempre un problema a nivel mundial,

lastimosamente carecemos de una alfabetización científica y tecnológica en la sociedad, por ende, los estudiantes tanto de educación media como universitarios, tienden a tener una huida progresiva de los estudios relacionados con las ciencias a nivel general, entre esos Física según Solbes et al. [31]

Una gran problemática son las dificultades que presentan constantemente los estudiantes al querer comprender los diferentes fenómenos físicos, al relacionar la realidad de la vida cotidiana con la teoría obteniendo datos erróneos, mientras que algunos docentes dificultan el aprendizaje al desconocer el uso de herramientas pedagógicas que facilitarían el proceso educativo y disminuirían la dificultad de la asignatura, siendo esta la principal razón por la cual existe el poco interés por el estudio de la física.

Según Burga [4], dentro de las investigaciones realizadas en el país, el bajo rendimiento académico en la asignatura de física de manera general fue motivo suficiente para investigar cuáles son los problemas que radican dentro del área, se logró redactar que a base de falta de recursos didácticos, y la práctica de laboratorios, esto ha llevado a tener clases tradicionales donde solo se complementa teóricamente, ha dificultado el aprendizaje de los estudiantes y carecen de comprensión dentro de la asignatura de la cinemática.

Los docentes tienen una gran deficiencia en el dominio de las TIC's lo que causa que permanezcan en la educación tradicional, utilizando el método de resolución de problemas, y la pizarra convencional para la explicación teórica de la Cinemática [22].

Larriva et al. [12], manifiestan que una de las dificultades más comunes es el análisis y la interpretación de gráficas cinemáticas con las realidades que representan, consecuentes de la metodología tradicionalista de la enseñanza de la física por parte de los docentes.

Finalmente, uno de los problemas implicados es la falta de motivación de cada estudiante, y la pedagogía tradicional de parte de los docentes, con la cual no permiten la participación activa y la construcción de su propio conocimiento, siendo los afectados el docente y el estudiante, causando dificultad en la enseñanza aprendizaje y creando una barrera mental que obstruye el desarrollo del conocimiento de la física.

1.2.1 Formulación del problema

¿De qué manera incide el uso del software de código abierto “Tracker” como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril – septiembre 2022?

1.2.2 Preguntas Directrices

- ¿Qué nivel de dificultad presentan los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física al comprender los conceptos relacionados con la caída libre?

- ¿Cómo diseñar ejemplos aplicativos relacionados con la caída libre en el software de código abierto “Tracker” para alcanzar aprendizajes significativos?
- ¿Cómo identificar las ventajas y desventajas que presentan los estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el aprendizaje de la caída libre con el acompañamiento del software de código abierto “Tracker”.?
- ¿Cuál es la diferencia entre los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes con el uso y sin el uso del software de código abierto “Tracker”?

1.3 Justificación

En los últimos años hemos tenido que lidiar con una pandemia mundial, lo cual ha provocado que, en el ámbito educativo, tanto estudiantes como docentes, nos comuniquemos y nos adaptemos a la educación virtual, de esta forma los docentes se han tenido que dar formas e investigar las diferentes opciones de poder impartir una clase que no sea monótona, pues se sabe que una clase virtual no se aprovecha de la misma manera que una presencial.

Este trabajo de investigación se realiza por el contexto educativo por el cual atravesamos, y para poder entender que los años pasan y cada día existen más formas de poder comunicar o impartir conocimientos, en este caso, hablamos de impartir la física. Las clases tradicionales suelen ser efectivas para quienes realmente tienen interés de aprender, sin embargo, un gran sinnúmero de estudiantes se les dificulta con tan sólo saber que la física está involucrada con número y razonamiento, esto se debe a que siempre se han impartido clases donde se exponen fórmulas, conceptos y ejercicios a resolver, sin poder explotar la imaginación de cada estudiante.

La importancia de este estudio es que, en un futuro, tanto los docentes como los estudiantes, no tengan dificultades de poder ver diferente la enseñanza - aprendizaje de la física, que podemos ganar interés de parte de los estudiantes, que puedan visualizar un problema a resolver, que sepan que existen problemas de física escritos en la realidad, donde puedan explorar la situación de manera visual, todo esto a través de las TIC's (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

Al utilizar el Software Tracker tendrán una perspectiva diferente de ver los problemas a resolver, el poder despertar la curiosidad y obtener una comprensión más positiva, de esta manera que los resultados de aprendizaje sean más concretos, no solo teóricos sino también prácticos, mejorando así el rendimiento académico.

Para finalizar, este proyecto final está orientado a los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, de la Universidad Nacional de Chimborazo en el estudio de la caída libre en el Software Open Source Tracker, presentando simulaciones de cómo obtener datos con vídeos reales realizados por el autor de la presente investigación, para la obtención de datos donde el

estudiante aprenderá la utilización de este Software y podrá comparar las diferentes formas de enseñanza, en una clase tradicional y otra aplicando Tracker.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la incidencia del uso del software de código abierto “Tracker” como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril - septiembre 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las dificultades que presentan los estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el aprendizaje de la cinemática para tener información de un nivel de conocimiento previo.
- Diseñar ejemplos aplicativos relacionados con la caída libre en el software de código abierto “Tracker” para una mejor comprensión de los fenómenos físicos.
- Identificar las ventajas y desventajas que presentan los estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el aprendizaje de la caída libre con el acompañamiento del software de código abierto “Tracker” para la comprensión de los fenómenos físicos.
- Comparar los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes antes y después de aplicar el software de código abierto “Tracker” para confirmar el impacto o no del software propuesto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

El uso de los medios tecnológicos se hizo indispensables en tiempos de pandemia, por tal razón tanto docentes como estudiantes tuvieron que acoplarse a una educación virtual y, por ende, buscar soluciones a los diferentes tipos de problemas educativos, uno de ellos el cómo impartir clases con las nuevas tecnologías fomentando así una educación más accesible a la enseñanza - aprendizaje.

A continuación, se muestra un resumen de los trabajos seleccionados, y bases teóricas los cuales servirán para el estudio.

Abdel et al. [1], en el 2022 realizó la investigación "Uso de Tracker como herramienta de análisis en experimentos caseros para el aprendizaje de la física mecánica" tuvo como objetivo estudiar las ecuaciones cinemáticas, las leyes de Newton, el teorema del trabajo-energía cinética y la ley de la conservación de la energía mecánica mediante tres experimentos caseros usando el software Tracker, se obtuvo las ecuaciones y gráficas de movimiento y de las energías. Se compararon los cálculos teóricos con los datos experimentales de la aceleración y velocidad final donde se obtuvo un buen ajuste y se calculó la velocidad final por dos métodos utilizando los conceptos de trabajo-energía. El autor concluye que: "se ha probado la necesidad de cambiar las prácticas académicas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física mecánica, debido a que se ha demostrado que los estudiantes adquieren una mayor invención, creatividad, autonomía en la adquisición de conceptos de la física mecánica"

De lo expuesto el software Tracker no solo permite cambiar la monotonía de las clases tradicionales, incluso de los experimentos de laboratorio, sino que, la intervención de un Software gratuito permite que los estudiantes eviten gastos económicos para materiales, y obtener los mismos resultados.

Capcha et al. [6], en su trabajo de Investigación titulado "El Software Tracker como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Física" realizado en el 2021. El objetivo principal fue describir el software Tracker como estrategia didáctica en la enseñanza de la física, la investigación tienen un enfoque cualitativo, su diseño corresponde a una técnica documental de tipo informativa, con esto se recolectó información relevante sobre el software Tracker como estrategia didáctica en el aprendizaje de la física, y en consecuencia una de sus conclusiones fue la siguiente: "podemos decir que el software Tracker es una herramienta virtual que podría ayudarnos a mejorar la didáctica de la física; puesto que, los estudiantes al ser nativos digitales, se vinculan con mayor facilidad y rapidez con los aparatos tecnológicos, de esta manera podemos motivarlos a que se interesen por aprender; y así, conducir a la adquisición de aprendizajes significativos."

Se evidencia entonces, que el Software Tracker con tan sólo el hecho de ser gratuito es útil y factible para mejorar la enseñanza y por ende, tener mejores resultados de aprendizaje, ya que este software al ser parte de la una gama tecnológica, logra captar la atención de los estudiantes y aumentar sus ganas de querer aprender a través de ello.

Larriva et al. [12], en su trabajo de titulación llamado "Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker" tuvo como objetivo determinar las dificultades y errores que presentan, en la interpretación y análisis de las gráficas cinemáticas, los estudiantes de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, como metodología dentro de la recolección de datos se utilizó el Test de Comprensión de Gráficas de Cinemática "TUG-K" (Test of Understanding Graphs in Kinematics), desarrollado por Robert Beichner, en el cual se presentan 26 diferentes preguntas de opción múltiple, teniendo en cuenta que una de las dificultades fue el interpretar gráficas esto lo redactó dentro de sus conclusiones, donde especificaba que las clases tradicionales carecen de metodologías adecuadas para poder impartir este aspecto que es la interpretación de gráficas, y sobre todo la falta de vinculación entre las gráficas y las realidades de contexto.

Al identificar las problemáticas más comunes, detallan que para solucionar estos problemas puede ser con la utilización del Software Tracker, ya que al estar a la par de la tecnología es muy útil en el siglo actual, sobre todo es una herramienta bastante viable dentro de la educación.

2.2 Enseñanza y aprendizaje de la Física

2.2.1 Dificultades en la enseñanza de la física

El estudio de la física suele dificultar el aprendizaje a los estudiantes, el libro de Rex et al. [27] tiene como objetivo satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de hoy día, al mismo tiempo que guía a dichos estudiantes de forma más efectiva durante su proceso de aprendizaje de la Física, los autores afirman que:

La Física nos permite comprender los procesos fundamentales de la Naturaleza. Es una ciencia cuantitativa, por lo que tiene una gran importancia conocer qué magnitudes físicas se miden y cómo se miden. Las teorías de la Física permiten relacionar diferentes magnitudes medidas y nos proporcionan una comprensión más profunda de la Naturaleza. [27]

Moreira [18] en su estudio afirma que: desde los años setenta el discurso educativo destaca la importancia de una enseñanza centrada en el alumno, del aprender a aprender y del aprendizaje significativo, sin embargo, la enseñanza de la Física en la educación contemporánea:

- Está centrada en el docente, no en el alumno
- Sigue el modelo de la narrativa
- Es monológica, no dialógica

- Es conductista
- Es del tipo “bancario” (intenta depositar conocimientos en la cabeza del alumno)
- Se ocupa de conceptos fuera de foco
- No incentiva el aprendizaje significativo
- No incorpora las TICs
- No utiliza situaciones que tengan sentido para los alumnos
- No busca un aprendizaje significativo crítico
- Entrena para el examen, enseña respuestas correctas sin cuestionamiento. (p.45)

2.2.2 Enseñanza de la Cinemática

La enseñanza de la cinemática suele presentar dificultades, ya que este suele ser un sistema de educación mecánica tradicional donde los docentes explican y aplican estrategias, o métodos de resolución de problemas, con ejemplos de situaciones poco realistas que rara vez muestran una correlación entre las fórmulas y la realidad del problema.

El estudio de Vega et al. [35] donde el objetivo de la investigación fue diseñar una estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje significativo de la cinemática, los resultados obtenidos durante el desarrollo del trabajo se evidenciaron las falencias que los alumnos tienen sobre los conceptos básicos de cinemática, las cuales no están estructuradas científicamente, ni le dan la aplicación correcta en su contexto, a través de la propuesta se quiere lograr la estructura científica de los conceptos básicos de cinemática, y concluyen que algunos obstáculos para el aprendizaje significativo de la cinemática fueron, primero el poco tiempo que tienen los cadetes para el estudio adecuado de la asignatura, segundo la enseñanza de forma tradicionalista donde solo se da una transmisión del conocimiento, los contenidos no se trabajan en contexto lo que hace que el alumno no tenga interés por aprender.

2.2.3 Dificultades en el aprendizaje de la física

La física a nivel global siempre estará presente, lastimosamente la falta de didáctica pedagógica ha tenido falencias en el aprendizaje de cada estudiante.

Es así como Morales et al. [17] en su estudio realizado: "La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes", parten de las dificultades que se presentan en el aula de Ciencias Naturales y de las que dan cuenta numerosas investigaciones, que se evidencian, entre otros indicadores, a través del desinterés por aprender ciencias, el bajo rendimiento de los alumnos, la falta de participación y la disminución del número de estudiantes que siguen carreras afines a la Física y a la Química.

Concluyen respecto de la enseñanza de las ciencias aparecen como aspectos favorecedores, que los alumnos consideran que la enseñanza es interesante, facilita el

aprendizaje y se vincula con los hechos cotidianos. Además, reconocen el esfuerzo de los docentes por diversificar las estrategias que utilizan. Así mismo, manifiestan que la enseñanza resulta exigente, aunque reconocen que contribuye con su desarrollo cognitivo.

No obstante, los alumnos, principalmente de Física, consideran que el aprendizaje es difícil y abstracto, lo que podría ser un elemento obstaculizador de este proceso, por generar una actitud negativa en los estudiantes. Esta opinión podría vincularse con una práctica docente que prioriza el uso mecánico de fórmulas y ecuaciones similares a las aprendidas en Matemáticas.

2.2.4 Aprendizaje de la cinemática

La cinemática suele ser uno de los temas con más dificultades al momento de cursar el bachillerato, estas dejan secuelas que incluso al momento de cursar la educación superior dificultan el aprendizaje y el desarrollo cognitivo en la carrera que se tomará en cuenta para nuestra investigación.

Para Ochoa [19], en su investigación: " Enseñanza-Aprendizaje de la Cinemática Lineal en su Representación Gráfica bajo un Enfoque Constructivista", este trabajo informa los resultados de una experiencia didáctica para la enseñanza de la física que propone iniciar el análisis de los problemas por medio de gráficas en lugar de las fórmulas convencionales, con el propósito de facilitar el aprendizaje significativo de los conceptos de la cinemática lineal. En la intervención participan un grupo experimental y un grupo de control. La presentación de los temas se realiza mediante módulos que incluyen audiovisuales, applets y promueven el trabajo colaborativo en el aula. Para la evaluación se utiliza el Test TUG-K de Beichner y los niveles de ganancia en el aprendizaje entre el pre-test y el pos-test se establecen con el índice de Hake que en este caso muestra mejora en la comprensión del comportamiento de las variables cinemáticas del movimiento rectilíneo para el grupo experimental.

Con la metodología propuesta por el autor contribuye al desarrollo de la habilidad para resolver situaciones problema a través del análisis gráfico, lo cual se evidencia en la mejora de los resultados obtenidos por el grupo experimental con respecto al grupo de control y por la comparación de los resultados antes y después de la intervención.

2.2.5 Softwares utilizados para la enseñanza y aprendizaje de la física

El uso eficaz de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede proporcionar un apoyo significativo sin la participación de profesores u otras personas. Por ejemplo, la programación multimedia mejorada puede proporcionar estrategias de aprendizaje y datos culturales para garantizar que los estudiantes desarrollen sus habilidades de acuerdo con sus necesidades y deseos.

En esta sección podremos analizar los diferentes softwares o herramientas TIC's que existen para la enseñanza – aprendizaje y que quizás muchas veces los estudiantes tanto

como docentes no saben de su existencia, o simplemente no quieren salir de la enseñanza tradicional.

Padilla [21] en su proyecto de investigación: "El software Crocodile y su relación en el aprendizaje de la Física en el bloque curricular Electricidad y Magnetismo", la investigación se centra en determinar de qué manera el Software Crocodile, tiene relación con el aprendizaje de la física en el bloque curricular Electricidad y Magnetismo, considerando como problemática el bajo rendimiento académico y desinterés de los estudiantes, al igual que la poca importancia que dan los docentes a la utilización de TIC's como recurso didáctico en la enseñanza. Realizada la investigación concluye que la utilización de las TIC's como recurso didáctico mejoró el rendimiento académico obtenido en el primer parcial después de la aplicación del software de manera que se puede determinar el fortalecimiento de los conocimientos teóricos con la práctica virtual.

2.3 Herramienta Pedagógica

Según Gutiérrez, "las herramientas pedagógicas son tomadas como todos aquellos medios o elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes" [11].

Las herramientas suelen ser el facilitador para adquirir algo, hablando educativamente, es todo lo que un individuo utiliza para aprender o enseñar algo, estas herramientas varían independientemente de las necesidades de cada estudiante o cada educador, así como de su edad y nivel educativo. Dentro de las herramientas Pedagógicas más utilizadas cotidianamente están: clases expositivas, mapas mentales, los juegos interactivos, los comics, aulas virtuales, softwares, entre otros.

Podemos afirmar que las herramientas pedagógicas desde su punto mediador son las que nos facilitan la viabilidad y la calidad del estudio que se está transmitiendo y así poder desarrollar una educación más práctica y creativa.

2.3.1 Software Educativo

Portocarrero afirma que, "el software educativo se ha utilizado durante mucho tiempo como una ayuda educativa en todo el mundo, y se han logrado varios efectos positivos en el proceso de aprendizaje a través de su uso" [25].

Existen diferentes formas de llegar a los estudiantes, como docentes, se busca distintas formas de poder transmitir una educación bastante clara, a través de los años y la evolución de la tecnología ésta se ha involucrado en la educación, ayudando así al crecimiento autónomo como estudiantes y como docentes, siendo un efectivo modelo de comunicación de enseñanza-aprendizaje.

Miranda et al., citan que "Un software educativo puede ser una herramienta pedagógica; todo dependerá de la forma en que sea diseñado y utilizado" [14].

Un Software Educativo elaborado de manera correcta puede ser una gran incentivación para la mejora del aprendizaje de los estudiantes, usando de manera más ágil su imaginación y creatividad.

2.3.2 Software Código Abierto Tracker

Brown et al. aseguran que, "Tracker es una herramienta gratuita de modelado y análisis de vídeo basada en el marco Java de Open Source Physics (OSP). Está diseñado para ser utilizado en la educación física" [3].

También que, "el modelado de vídeo de seguimiento es una forma poderosa de combinar vídeos con el modelado por computadora. Para obtener más información, consulte la Ayuda del modelo de partículas o los carteles de la reunión de verano de la AAPT Modelado de vídeo (2008) y Modelado de vídeo con Tracker (2009)" [3].

Pérez como definición asegura que el Software gratuito, del Proyecto Open Source Physics, es desarrollado en Java para adquisición y procesamiento de datos de imágenes fijas o en movimiento, combinando capacidades de análisis de vídeo con prestaciones de modelamiento computacional. Compatible con los más populares formatos de vídeo [23].

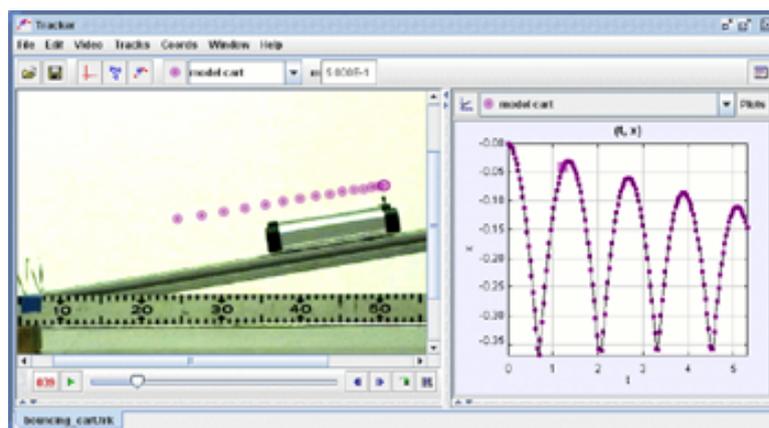


Figura. 2.1: Software Tracker

Fuente: Tracker Vídeo Analysis and Modeling Tool, 2022 [3]

Domínguez afirma que Tracker es un programa libre y útil para el análisis y modelado de vídeos, este análisis se basa en el seguimiento de la trayectoria de objetos. El programa permite generar datos de posición, velocidad y aceleración de los objetos estudiados.

Este programa permite estudiar tres áreas de la física:

- cinemática (descripción del movimiento)
- dinámica (causas del movimiento)
- fenómenos ópticos (estudio de la luz) [8].

Características de Tracker

Según Brown et al. establecen que entre las principales características del software Tracker son las que se describen a continuación:

1. Seguimiento
 - (a) Seguimiento manual y automático de objetos con superposición de la posición, velocidad, y aceleración.
 - (b) Seguimiento del centro de masa.
 - (c) Gráficos de vectores interactivo y suma de vectores.
 - (d) Perfiles de líneas RGB en cualquier ángulo, regiones RGB dependientes en el tiempo
2. Modelación
 - (a) La opción Model Builder crea modelos dinámicos y cinemáticos de partículas de masa puntual y sistemas de dos cuerpos.
 - (b) Las superposiciones de modelos son sincronizadas automáticamente y escaladas al vídeo para una comparación directa con el mundo real [3].

TRACKER: Modelación didáctica al alcance de todos

En las diferentes investigaciones referentes al tema, una de ellas realizada por Bernardin et al., lograron concluir que a través de Tracker, es posible obtener conclusiones en base a datos concretos que se comprueban experimentalmente. Es importante tener en cuenta que el grado de complejidad de la física a estudiar va a depender del número de variables y funciones que se estén considerando [2].

Cómo utilizar Tracker

Brown et al. afirma que, cuando abre Tracker por primera vez, aparece como se muestra a continuación. Aquí se explica cómo comenzar a analizar un vídeo:

- Abra un archivo de vídeo o rastreador.
- Identifique los fotogramas ("videoclip") que desea analizar.
- Calibre la escala de vídeo.
- Establezca el origen y el ángulo del marco de referencia.
- Seguimiento de objetos de interés con el ratón.
- Trazar y analizar las pistas.
- Guarde su trabajo en un archivo de seguimiento.
- Exportar datos de seguimiento a una hoja de cálculo.
- Imprima, guarde o copie/pegue imágenes para informes [3].

Tracker como Herramienta Pedagógica

Gómez [9] en su proyecto titulado "Implementación del programa Tracker como herramienta de análisis en algunas situaciones de cinemática y dinámica en dos dimensiones, aplicando el método de aprendizaje activo", tuvo como una de sus conclusiones lo siguiente: En el caso de la implementación del programa Tracker como herramienta didáctica, se evidencio fuertemente en las estudiantes del Liceo Femenino, la construcción y comprensión de los conceptos que se involucraron en las tres prácticas de laboratorio, ya que se generaron ambientes agradables y favorables para el aprendizaje.

Donde se puede reflejar que los docentes tienen poco y nada de interés por querer desarrollar prácticas de laboratorio experimentales a través del Software libre Tracker, y a su vez, se demuestra el interés de los estudiantes al ver que el contexto educativo se torna de manera particular, de manera positiva, e interactiva, la participación activa de los estudiantes, y de alguna u otra forma fortaleciendo la comunicación mejorando así la enseñanza-aprendizaje.

2.3.3 Diseño de ejemplos aplicativos relacionados con la caída libre en el software de código abierto "Tracker"

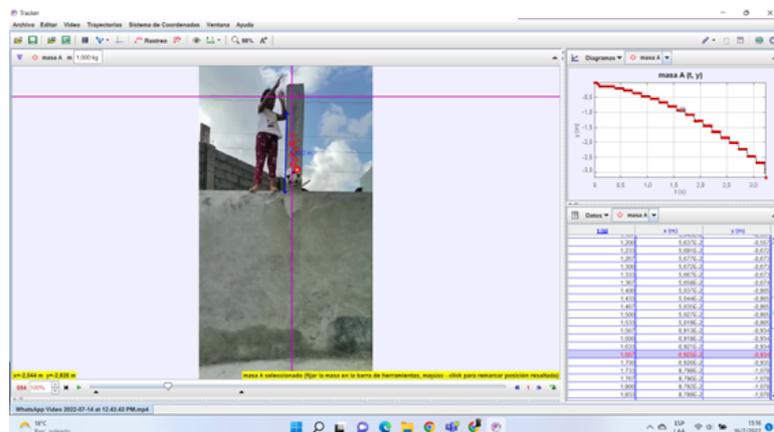


Figura. 2.2: Primer ejemplo realizado por el investigador

En la Fig. 2.2, podemos ver el vídeo interactivo realizado en un espacio abierto, donde al realizar cada paso para poder utilizar el Software Tracker, nos arroja los datos correspondientes dentro del contexto real de este ejercicio relacionado con la caída libre.

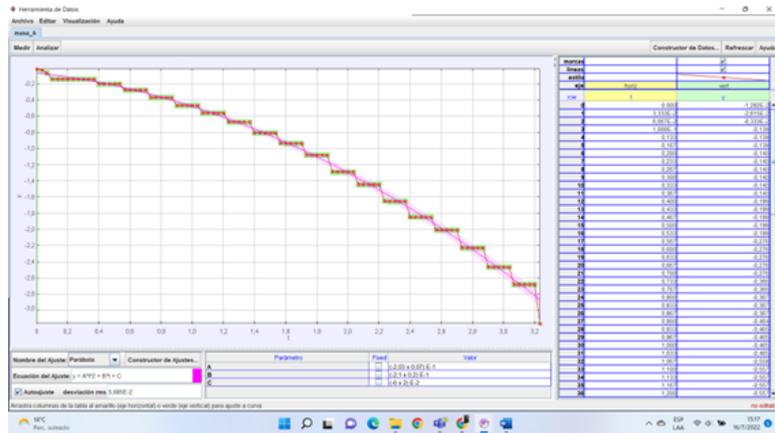


Figura. 2.3: Primer ejemplo realizado por el investigador

En la Fig. 2.3, podemos ver el análisis a más profundidad del primer ejemplo, donde al analizar el diagrama se puede ver que se obtiene una parábola con muy poco margen de error, esto quiere decir que existe una aceleración.

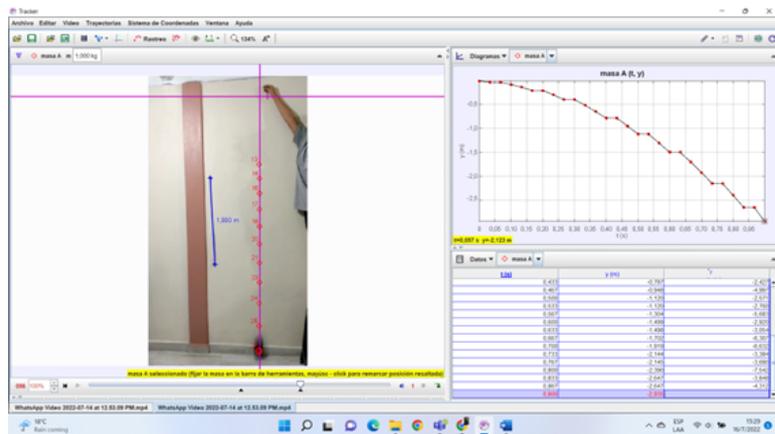


Figura. 2.4: Segundo ejemplo realizado por el investigador

En la Fig. 2.4, se realizó un ejemplo de caída libre desarrollando un vídeo en un espacio cerrado, se pudo ejecutar cada paso del Software Tracker utilizando la vara de calibración para tener unas medidas reales al espacio ejecutado, y también se puede apreciar sus análisis básicos.

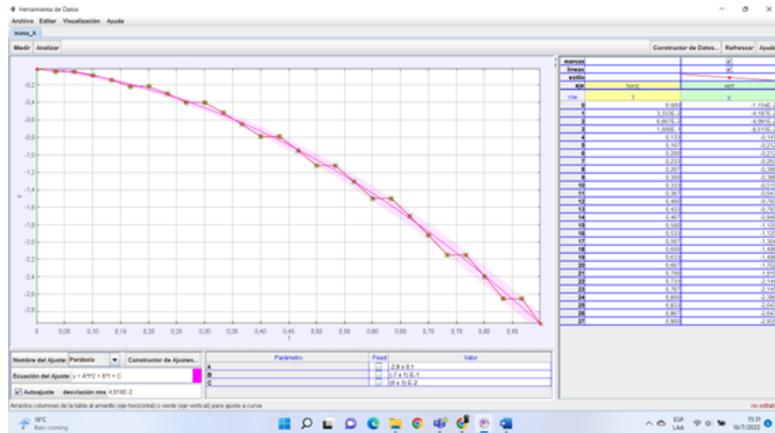


Figura. 2.5: Segundo ejemplo realizado por el investigador

En la Fig. 2.5, se puede evidenciar el análisis del Software Tracker respecto al vídeo realizado y que se puede observar en la Fig. 2.4, donde al igual que el primer ejemplo, nos permite afirmar que en la gráfica posición - tiempo se pudo evidenciar la parábola que indica la existencia de aceleración, y la pendiente es cada vez más negativa, significa que el movimiento es más rápido mientras transcurre el tiempo.

2.4 La Cinemática

Según Olmedo asegura que, como definición, "la Cinemática es la parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos, denominados, en sentido general, como partículas" [20].

2.4.1 Elementos de la Cinemática

- Sistema de Coordenadas

Petrucci et al. afirman que, "es un elemento matemático compuesto por ejes ortogonales. Está asociado al Marco de Referencia y fijo a él. Incluye una escala para medir longitudes" [24].

- Partícula

También nos afirman que, "una partícula es cuando identificamos un punto del espacio que va a representar la posición del objeto de estudio" [24].

- Posición

Definieron la posición como "la magnitud que se utiliza para identificar el lugar de los cuerpos en el espacio" [24].

- Trayectoria

Uno de los conceptos que le dieron estos autores es que, "la trayectoria es la línea que indica el recorrido del objeto" [24].

- Desplazamiento

También afirmaron que, "el desplazamiento solo depende de los puntos entre los cuales se ha movido el cuerpo, y es independiente del camino seguido por él" [24].

- Velocidad

Los autores definieron la velocidad como "la medida del cambio en la posición. Esto quiere decir que dependerá del cambio en la posición (el desplazamiento) y del tiempo" [24].

- Aceleración

Por último, definieron que "la aceleración es la medida del cambio en la velocidad en el tiempo" [24].

2.4.2 Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

En el libro de Física General [30] los diferentes autores que redactan afirman que:

El Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) o también Movimiento Unidimensional con Aceleración Constante es aquel en el que un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta y con aceleración constante. Esto implica que, para cualquier intervalo de tiempo, la aceleración del móvil tendrá siempre el mismo valor. Un ejemplo de este tipo de movimiento es el de caída libre, en el cual la aceleración considerada constante es la correspondiente a la gravedad [30].

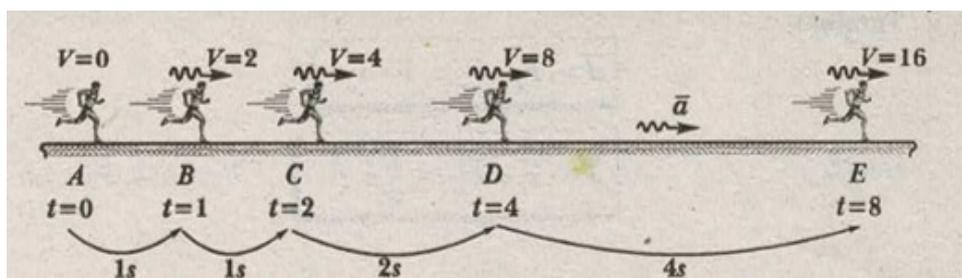


Figura. 2.6: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

Fuente: Cinemática I, 2014 [33]

Podemos observar en la Fig.2.6 que el individuo recorre su trayectoria según valla aumentando la velocidad uniformemente mientras pasa el tiempo, esto es un ejemplo preciso del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

Gráficas del movimiento rectilíneo uniforme variado en una dimensión

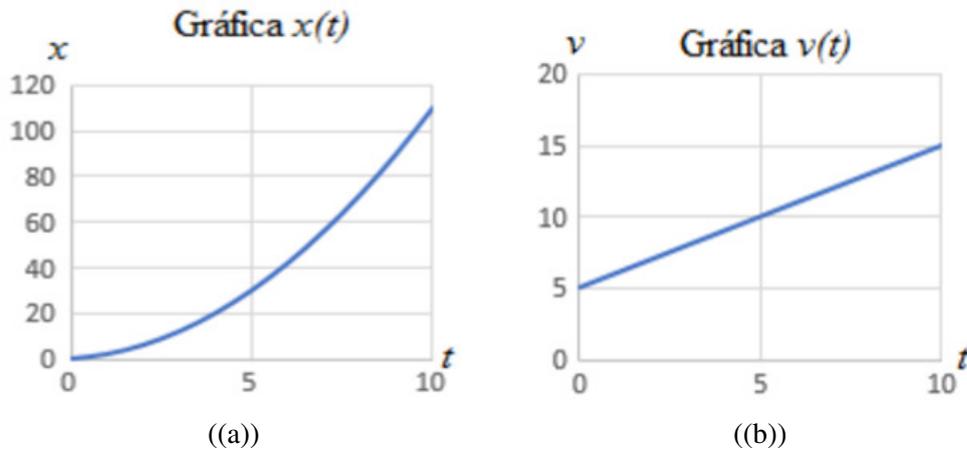


Figura. 2.7: Gráficas de la posición y velocidad en función del tiempo

En la Figura 2.7 (a) se muestra la gráfica de la posición en función del tiempo en un movimiento rectilíneo uniformemente variado la cual corresponde a una parábola, y la Figura 2.7 (b) corresponde a la gráfica de la velocidad en función del tiempo en un movimiento rectilíneo uniformemente variado es una recta cuya pendiente es la aceleración (Matesfácil, 2017 [16])

Ecuaciones cinemáticas del movimiento con aceleración constante

Según Bauer et al. [37] las ecuaciones (2.1) representan las cinco ecuaciones cinemáticas del movimiento con aceleración constante (donde el tiempo inicial, cuando $x = x_0$, $v = v_0$ es cero).

$$\begin{aligned}x &= x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\x &= x_0 + \bar{v}_x t \\v_x &= v_{x0} + a_x t \\ \bar{v}_x &= \frac{1}{2}(v_x + v_{x0}) \\v_x^2 &= v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0)\end{aligned}\tag{2.1}$$

Estas cinco ecuaciones nos permiten resolver muchos tipos de problemas para movimiento en una dimensión con aceleración constante. Sin embargo, recuerde que, si la aceleración no es constante, estas ecuaciones no darán las soluciones correctas

2.4.3 Caída Libre

Según Quiroz asegura que, "el movimiento bajo la sola influencia de una aceleración gravitacional se llama caída libre, y las ecuaciones nos permiten resolver problemas para objetos en caída libre" [26].

La aceleración causada por la gravedad cerca de la superficie de la Tierra tiene un valor $g = 9.81m/s^2$. Llamamos eje y al eje vertical y definimos la dirección positiva hacia arriba. Entonces, el vector de aceleración \vec{a} tiene sólo un componente y diferente de cero, que está dado por la ecuación (2.2)

$$a_y = -g \quad (2.2)$$

Desde muchos años atrás, diferentes científicos a través de la observación lograron ver que existían fenómenos en ese entonces, inexplicables, la caída libre fue una de esas manifestaciones que daban a lugar muchas preguntas, como, ¿cómo caen los cuerpos?, ¿cuál es la fuerza que los hace caer?, entre otras preguntas.

A través de estas dudas lograron investigar y encontrar respuestas para lo que ahora se desarrolla como la caída libre en física.

Leyes Fundamentales de la Caída Libre

Vértiz afirma que:

1. Todo cuerpo que cae libremente tiene una trayectoria vertical.
2. La caída de los cuerpos es un Movimiento Uniformemente Acelerado.
3. Todos los cuerpos caen con la misma aceleración [36].

Estudio del Movimiento de Caída Libre

En la Fig. 2.8 podemos observar los vectores de velocidad y aceleración de una pelota lanzada en forma vertical hacia arriba en el aire. a) La pelota se lanza inicialmente hacia arriba en $y = 0$. b) La pelota subiendo en una altura de $y = h/2$. c) La pelota a su altura máxima de $y = h$. d) La pelota bajando a $y = h/2$. e) La pelota bajando a suposición inicial a $y = 0$.

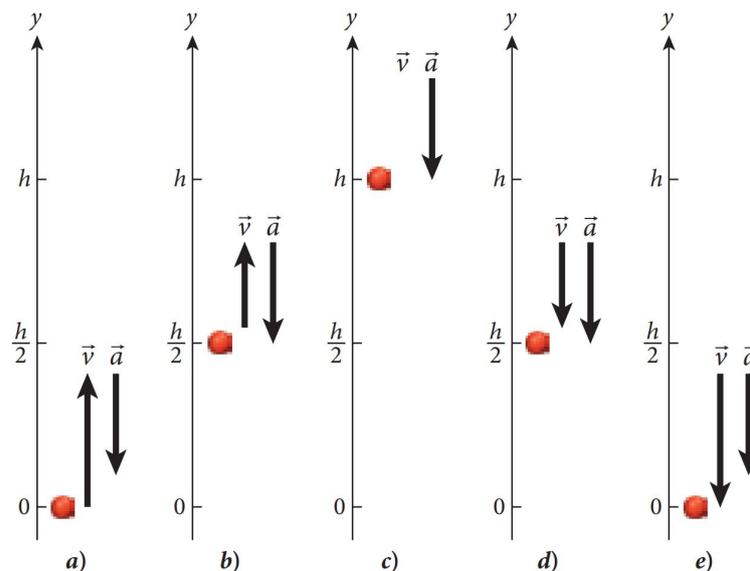


Figura. 2.8: Estudio del Movimiento de Caída Libre

Ecuaciones del movimiento en caída libre

Esta situación es una aplicación específica de movimiento con aceleración constante, que ya explicamos antes. Modificamos las ecuaciones (2.1) sustituyendo la aceleración de la ecuación (2.2). También usamos y en vez de x para indicar que el desplazamiento tiene lugar en la dirección y . Obtenemos las ecuaciones (2.3), que también las redacta Bauer et al. [37] en su libro.

$$\begin{aligned}
 y &= y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 \\
 y &= y_0 + \bar{v}_y t \\
 v_y &= v_{y0} - gt \\
 \bar{v}_y &= \frac{1}{2}(v_y + v_{y0}) \\
 v_y^2 &= v_{y0}^2 - 2g(y - y_0)
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

Caída Libre y su relación con la Educación Pedagógica

Martínez et al., en su artículo titulado La enseñanza de la caída Libre bajo la metodología de aprendizaje activo, dentro de sus consideraciones finales afirmo que: "Gracias al trabajo descrito se comprobó que los estudiantes presentaron una mejor apropiación conceptual, trabajaron en equipo de manera asertiva, y modificaron su interés, motivación y valoración de las ciencias" [15].

De esta manera podemos ver que en otras investigaciones las metodologías activas o la educación actual pedagógica es mucho más viable y entretenida que la tradicional, donde se puede reflejar que los estudiantes, tienen interés, y sobre todo una perspectiva más real de los ejercicios o problemas a resolver.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Según el enfoque

La investigación es de carácter cuantitativo ya que se trabajará con datos numéricos expuestos a la realidad de la investigación y la sociedad.

3.1.2 Según el tiempo

La investigación es de tipo transversal, ya que se determinará los cambios ocurridos en un corto periodo (meses).

3.1.3 Según su profundidad de alcance

La investigación es explicativa puesto que se pretende analizar el problema en estudio para explicar los patrones de relaciones entre variables.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño es pre experimental, este tipo de investigación determina la causa de la variable independiente y el efecto de la variable dependiente, se trabajará con un solo grupo en este caso la muestra de la Investigación, se aplicará una prueba previa al tratamiento experimental, luego se trabajará con el tratamiento y, por último, se aplicará la prueba posterior. El diseño de diagrama es el siguiente:

$$G \quad 0_1 \quad X \quad 0_2$$

3.3 Técnicas de recolección de Datos

En el desarrollo de esta investigación se utilizaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos, orientados de manera esencial alcanzar los objetivos propuestos en la misma. En efecto para obtener datos en este trabajo, se emplearon las siguientes:

3.3.1 Técnicas

La técnica que se utilizará para la recolección de los datos son:

- Encuesta
- Prueba

3.3.2 Instrumentos

Como instrumento se utilizó:

- Cuestionario
- Prueba escrita

Para la prueba escrita se consideró la escala de calificaciones adoptada por la Universidad Nacional de Chimborazo, tal como se muestra en la Tabla 3.1

Tabla 3.1: Escala de Calificaciones

	Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa
1	Alcanza los resultados de aprendizajes requeridos satisfactoriamente (AAR)	7.00 - 10.00
2	Está próximo a alcanzar los resultados de aprendizajes requeridos (PAAR)	4.01 - 6.99
3	No alcanza los resultados de aprendizajes requeridos (NAAR)	0.00 - 4.00

Fuente: Escala de calificaciones adoptada por la UNACH

3.4 Validez y confiabilidad de los instrumentos

3.4.1 Validez

La validez de los instrumentos se determinó recurriendo al juicio de expertos, quienes una vez revisados los mismos y verificada su coherencia con los objetivos de la investigación, las variables e indicadores definidos, están en capacidad de certificar si el instrumento es válido, los resultados se presentan en la tabla 3.2

Tabla 3.2: Nivel de validez de los instrumentos, según el juicio de expertos

EXPERTOS	Prueba objetiva	Encuesta
	%	%
MsC. Laura Muñoz	100	80
MsC. Carlos Aimacaña	100	80
MsC. Pamela Muñoz	100	100
PROMEDIO	100	86,7

Después de tabular los datos obtenidos del criterio de los expertos, los resultados se basan de acuerdo a la Tabla. 3.3 sobre los niveles de validez que presenta Gualberto Cabanillas [5].

La validez de los instrumentos se realizó a través del criterio de expertos, para lo que corresponde a la prueba escrita como instrumento se obtuvo un 100%, dentro de la escala de

Tabla 3.3: Valores de los niveles de validez

Valoración	Niveles de validez
91 - 100	Excelente
81 - 90	Muy bueno
71 - 80	Bueno
61 - 70	Regular
51 - 60	Deficiente

valoración este porcentaje corresponde a un criterio excelente para su utilización, y para el cuestionario otro instrumento que se realizó, en su valoración tuvo como resultado 86,7% lo cual corresponde al intervalo de (81 - 90%) que está dentro del criterio muy bueno, esto demuestra que los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron adecuados para poder obtener resultados viables dentro de esta investigación.

3.4.2 Confiabilidad

Para conocer que tan confiable fueron los instrumentos se realizó el análisis mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, usando el programa estadístico SPSS

Prueba escrita

El coeficiente de alfa de Cronbach corresponde a un valor de 0,871 equivalente a un 87.1% tal como se muestra en la Tabla 3.4

Tabla 3.4: Estadísticas de fiabilidad - Prueba escrita

Estadísticas de Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,871	8

Esto da una fiabilidad con una tendencia muy alta, lo que se comprueba mediante los rangos estipulados por Ruiz [29] como se presenta en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Rangos de Fiabilidad

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Alta

Cuestionario

El coeficiente de alfa de Cronbach corresponde a un valor de 0,972 como se presenta en la tabla 3.6

Tabla 3.6: Estadísticas de fiabilidad - Cuestionario

Estadísticas de Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,972	12

Equivalente a un 97.2% dando una fiabilidad con una tendencia muy alta, esto se puede comprobar mediante los rangos estipulados por Ruiz [29] en la tabla 3.5.

3.5 Población de estudio

Para realizar este estudio se consideraron los 181 estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.6 Tamaño de muestra

La muestra representa los 34 estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física en el periodo abril - septiembre 2022.

Se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional.

3.7 Hipótesis de investigación o trabajo:

La utilización del Software de código abierto Tracker incide significativamente en la enseñanza y aprendizaje de la caída libre de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.7.1 Estrategia para la prueba de hipótesis

Para la selección de la prueba estadística se verificó previamente la normalidad de los datos con el test shapiro Wilk por ser aplicable a muestras menores de 50. Se empleó la Estadística Inferencial, mediante la prueba Wilcoxon, para proceder al análisis comparativo de las variables confirmando de esta forma las estadísticas descriptivas correspondientes consideradas en los dos niveles de tratamiento de cada uno.

3.8 Identificación de las variables

Variable independiente: Herramienta pedagógica Tracker

Variable dependiente: Aprendizaje de la cinemática (caída libre)

3.9 Métodos de análisis y procesamiento de datos

3.9.1 Método de análisis

En primera instancia se realizó la búsqueda de artículos publicados en las revistas científicas, tesis y bibliografías actualizadas de acuerdo al objeto de estudio.

El procedimiento para realizar la validez del instrumento se realizó de la siguiente manera:

- Desarrollar la tabla de operacionalización de las variables.
- Seleccionar a los jueces, quienes validarán los instrumentos, se eligió tres expertos especializados en el área de la Física.
- Carta explicativa con la solicitud de apoyo a la validación.
- Elaborar el juego de documentos para cada experto.

En lo que respecta a la recolección de los datos el procedimiento fue el siguiente:

- Primero se identificó el grupo con el cual se trabajaría, y coordinar las horas en las cuales será aplicada la investigación
- Se realizó la planificación de las clases con sus diferentes temáticas que serían expuestas.
- Durante la primera y segunda semana se empezó explicando a los estudiantes definiciones generales relacionadas con la cinemática, posterior a esto sobre el movimiento rectilíneo. La tercera semana se explicó el movimiento rectilíneo uniforme variado, la cuarta semana sobre la temática de caída libre de los cuerpos, todo esto sin el empleo del software Tracker.
- La quinta semana se aplicó una prueba escrita relacionada con las temáticas tratadas,
- La sexta, séptima y octava semana se explicó los mismos temas, pero con el uso del software Tracker.
- Una vez desarrolladas las temáticas con el uso del software se procedió con la aplicación de la prueba escrita.
- Posterior a esto se aplicó el segundo instrumento en este caso fue la encuesta.
- Para finalizar, se organizó los datos obtenidos en el SPSS y R studio, se analizó toda la información y se elaboró las tablas y gráficas pertinentes a la tabulación.

3.9.2 Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó la Estadística Descriptiva, mediante la formulación de tablas de frecuencias, que arrojó porcentajes para los resultados, permitiendo establecer las interpretaciones de dichos resultados y presentar los mismos mediante gráficos para su mejor comprensión y entendimiento

Se utilizó los softwares estadísticos SPSS, Rstudio aplicando técnicas adecuadas y lógicas para el análisis estadístico, el procedimiento fue el siguiente:

- Se organizaron los datos con su respectiva depuración
- Se procedió con la tabulación
- Fue necesario graficar los resultados obtenidos
- Se analizó e interpretó los resultados
- Finalmente se contrastó la hipótesis

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pre test y pos test, al igual que la encuesta fue aplicado a 34 estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes estaban estipulados anteriormente como la muestra de la investigación.

4.1 Tabulación de la prueba

4.1.1 Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos de los grupos de pre test y pos test.

Tabla 4.1: Estadísticos descriptivos

Grupos	count	mean	sd	median	IQR
Pretest	34	6.69	1.596	6.75	2
Posttest	34	8.26	0.731	8.00	1

Se puede observar en la tabla 4.1, que existe un resultado diferente en las medias, en este caso el grupo experimental incremento en su media a comparación con el grupo de control, la desviación estándar tiene un valor mayor en el pre test, esto nos indica que existe una mayor dispersión de los datos en el pre test.

4.1.2 Análisis de las preguntas

1. Se lanza una pelota desde una torre. La pelota no se deja caer, sino que se lanza con una determinada velocidad inicial hacia abajo. Su aceleración hacia abajo es (g se refiere a la aceleración de la gravedad)

Tabla 4.2: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 1

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 1	Correcto	7 20,6%	20 58,8%
	Incorrecto	27 79,4%	14 41,2%
Total		34 100%	34 100%

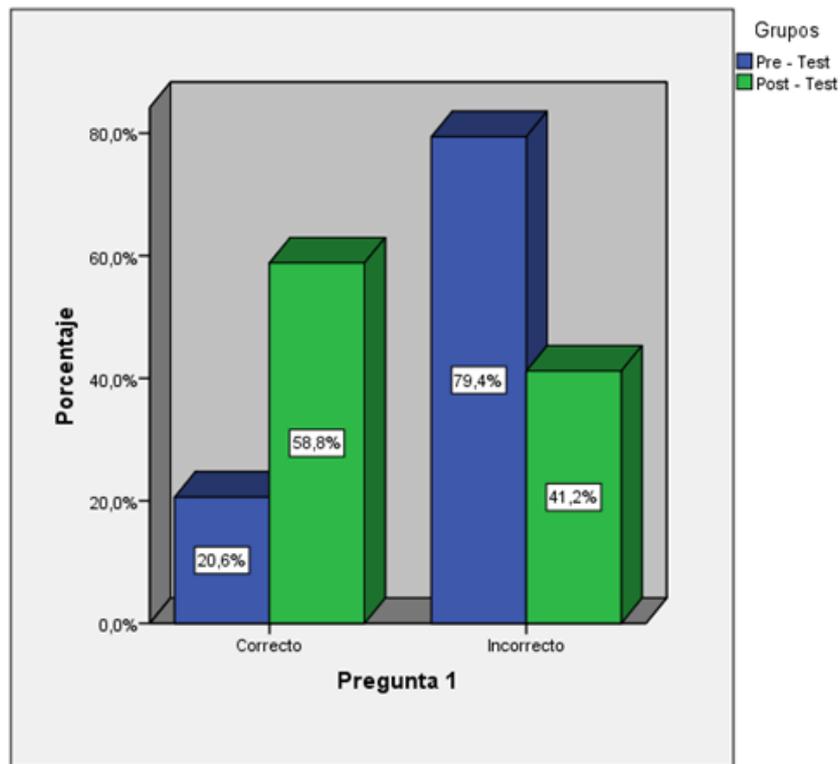


Figura. 4.1: Resultados de Pregunta 1: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En los resultados que se pueden observar tanto en la tabla 4.2 y en la Fig.4.1, del Pre Test se puede reflejar que apenas el 20,6% respondieron de manera correcta, y un 79,4% erróneamente, mientras que en los resultados del Post Test se evidencia que un 58,8% acertaron en su respuesta y un 41,2% lo hicieron de manera incorrecta.

Esto concluye que al aplicar el Software de Código Abierto Tracker tuvieron una realidad más visible para comprender la teoría en lo que respecta esta primera pregunta.

2. Respecto a la caída de los cuerpos en el vacío marcar verdadero o falso:

- Todos los cuerpos soltados desde un mismo nivel pesados y livianos llegan al mismo tiempo a la superficie.
- Dos cuerpos soltados uno sobre el otro provoca una reacción nula entre ellos
- El camino recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo
- La velocidad es proporcional al cuadrado de la distancia

a) VVVV

b) VVFF

c) FVVV

d) FFVF

e) FVVV

Tabla 4.3: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 2

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 2	Correcto	6 17,6%	12 35,3%
	Incorrecto	28 82,4%	22 64,7%
Total		34 100%	34 100%

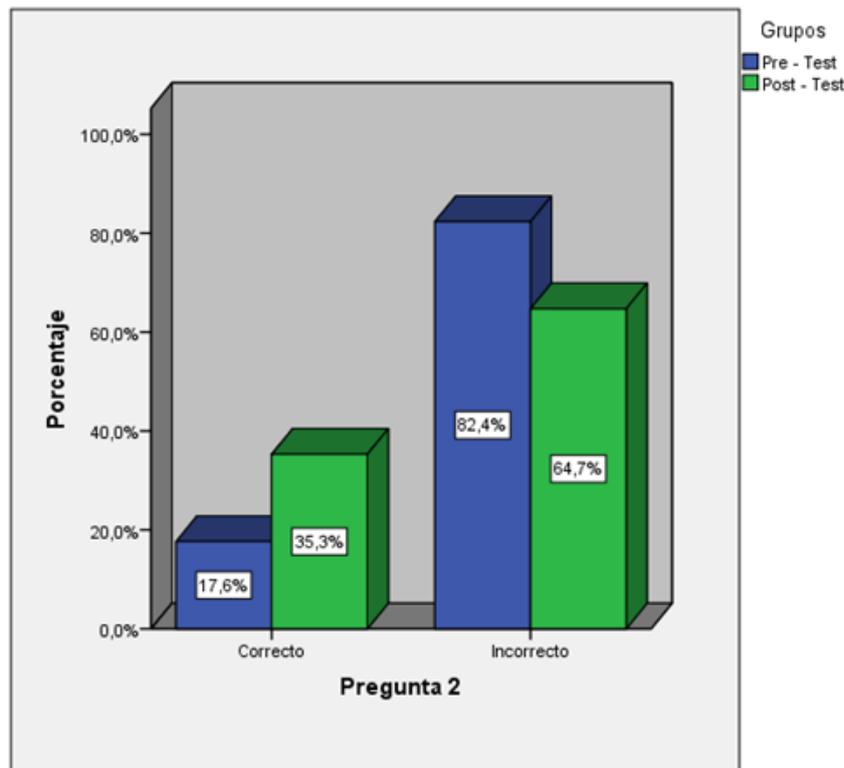


Figura. 4.2: Resultados de Pregunta 2: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En esta tabulación podemos reflejar en la tabla 4.3 y en la Fig. 4.2, que en el Pre Test un 17,6% de los encuestados respondieron correctamente, y un 82,4% de manera incorrecta reflejando de esta manera la falta de comprensión teórica, mientras que en el Post Test un 35,3% reflejo un resultado correcto y un 64,7% con un resultado erróneo.

Concluyendo de esta manera que aún a pesar de la aplicación del Software Tracker y ver una respuesta favorable del antes y después podemos reflejar que la mejora no fue la esperada, sin embargo, existe una mejora debido a la intervención antes mencionada.

3. Galileo realizó experiencias con planos inclinados para llegar a demostrar las leyes de los cuerpos en caída. Si consideramos que se tienen planos inclinados de diferente inclinación y cuerpos sobre ellos que se sueltan de la misma altura sin fricción. ¿Qué alternativa no se cumple?

Tabla 4.4: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 3

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 3	Correcto	3 8,8%	14 41,2%
	Incorrecto	31 91,2%	20 58,8%
Total		34 100%	34 100%

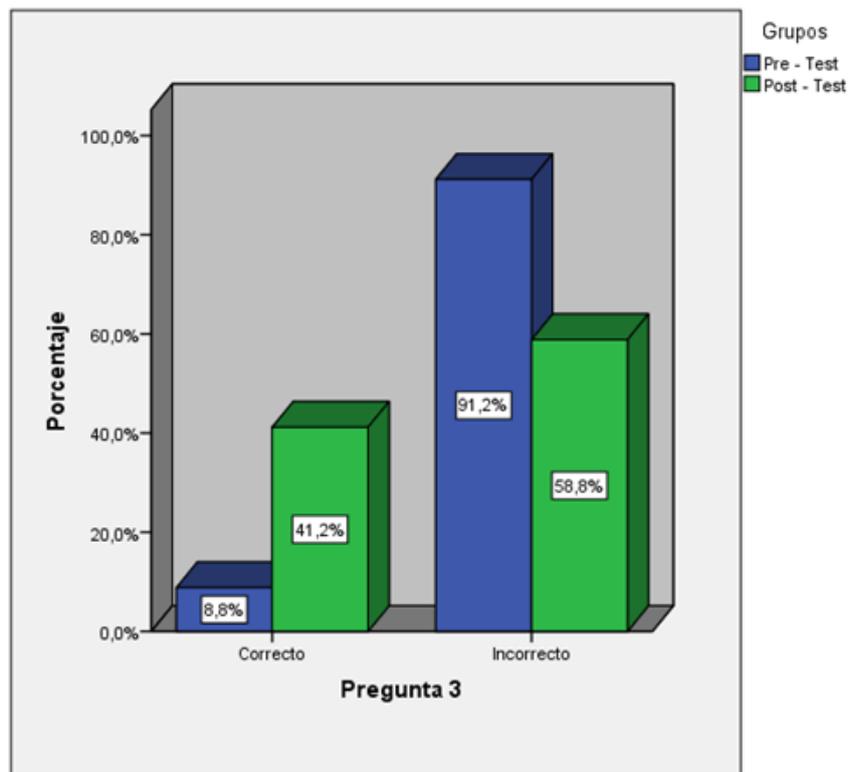


Figura. 4.3: Resultados de Pregunta 3: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En estos resultados podemos observar en la tabla 4.4 y en la Fig. 4.3, que en el Pre Test un 8,8% de los encuestados acertaron en sus respuestas y un 91,2% no, mientras que en el

Post Test un 41,2% acierta en la respuesta correcta y un 58,8% no.

De esta manera, podemos concluir que existe una mejora en los resultados, no los esperados, sin embargo, podemos identificar no solo que los estudiantes realmente tienen problemas con los conocimientos teóricos sino también, que el Software si intervino en lo que respecta la mejora de resultados en el Test.

4. Si tomamos una piedra y la dejamos caer podemos afirmar lo siguiente:

- a) Su rapidez se mantiene constante
- b) En tiempos iguales recorre distancias iguales
- c) Su rapidez aumenta uniformemente
- d) Su rapidez disminuye

Tabla 4.5: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 4

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 4	Correcto	15 44,1%	20 58,8%
	Incorrecto	19 55,9%	14 41,2%
Total		34 100%	34 100%

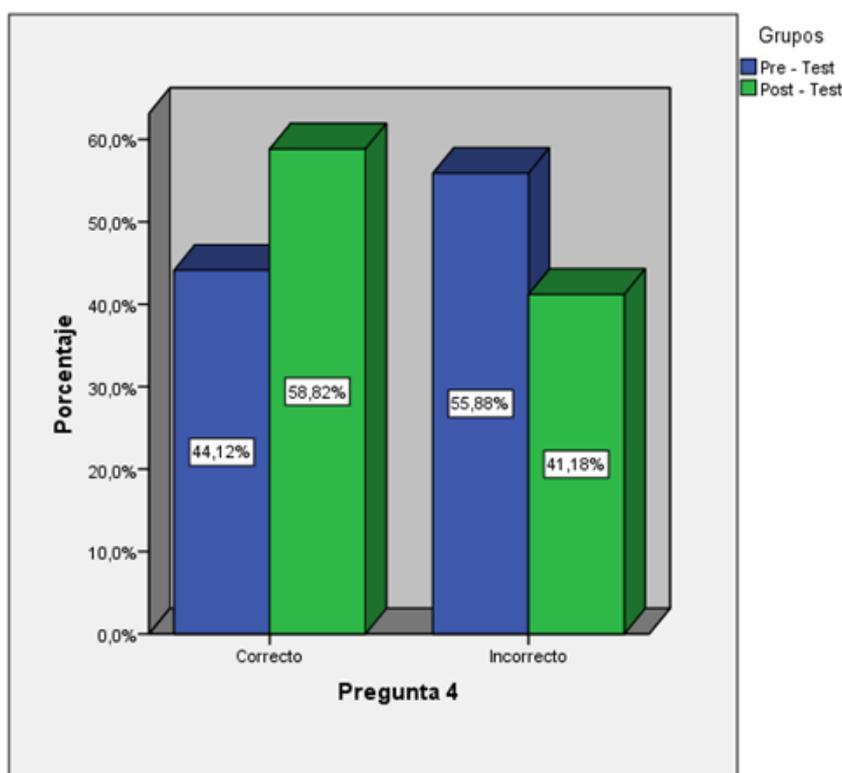


Figura. 4.4: Resultados de Pregunta 4: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En esta tabulación como se puede observar en la tabla 4.5 y en la Fig. 4.4, en el Pre Test podemos identificar que un 44,1% respondió de manera correcta y un 55,9% de manera incorrecta, mientras que en el Post Test un 58,8% responden correctamente y un 41,2% de manera incorrecta.

Podemos concluir que existe un 14,7% de diferencia entre el Pre Test y Post Test en una mejora con respecto a la pregunta, aquí destacamos directamente el entendimiento de la interpretación teórica en base a la intervención del Software de Código Abierto Tracker.

5. Un cuerpo en caída libre, sometido a una aceleración gravitatoria $g = 10 \frac{m}{s^2}$, pasa por un punto A con velocidad $10 \frac{m}{s}$ y por un punto B con velocidad $50 \frac{m}{s}$. La distancia entre los puntos A y B es:

Tabla 4.6: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 5

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 5	Correcto	29 85,3%	34 100%
	Incorrecto	5 14,7%	0 0%
Total		34 100%	34 100%

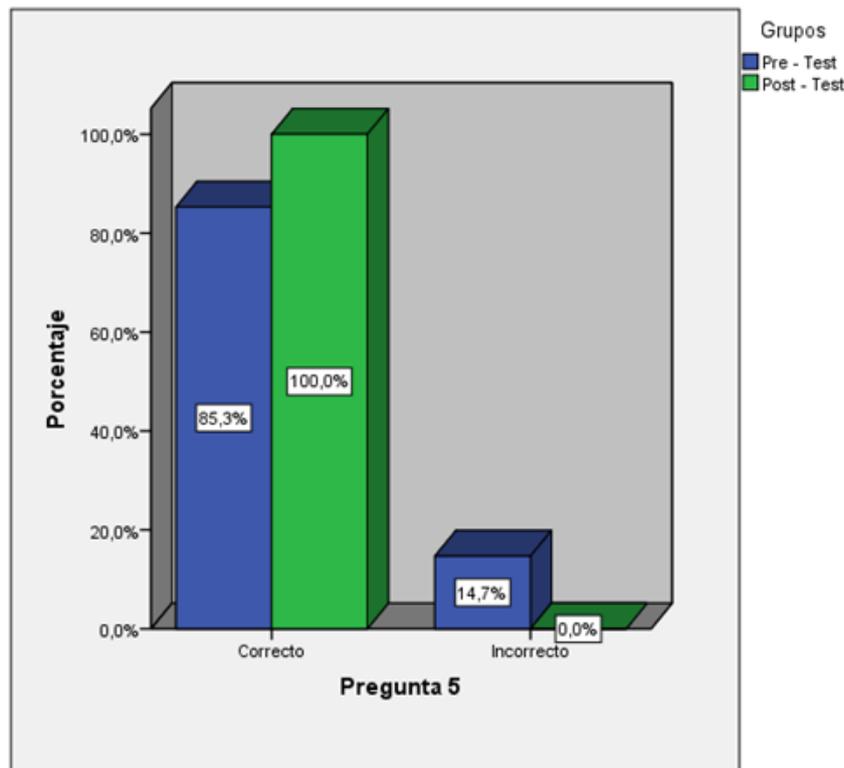


Figura. 4.5: Resultados de Pregunta 5: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En estos resultados se puede reflejar en la tabla 4.6 y en la Fig. 4.5 que en el Pre Test un 85,3% de los encuestados respondieron correctamente y un 14,7% de manera errónea, mientras que en el Post Test hubo un 100% siendo esta una totalidad de respuestas correctas.

Esto podemos concluir que la intervención del Software de Código Abierto Tracker tuvo un gran impacto en el desenvolvimiento de conocimientos prácticos en base a la resolución de ejercicios.

6. En las obras de construcción, es habitual ver a un trabajador (en el suelo) colocando ladrillos para otro trabajador, que está situado en el piso superior. Considerando que el lanzamiento de cada ladrillo es vertical, la resistencia del aire es nula, la aceleración local de la gravedad es de $10 \frac{m}{s^2}$ y la distancia entre las manos del trabajador lanzador y el trabajador receptor es de $3.2m$, el valor de la velocidad con la que debe ser lanzado

cada ladrillo, para que llegue a las manos del trabajador receptor con velocidad cero, debe ser, en $\frac{m}{s}$, de:



Tabla 4.7: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 6

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 6	Correcto	31 91,2%	34 100%
	Incorrecto	3 8,8%	0 0%
Total		34 100%	34 100%

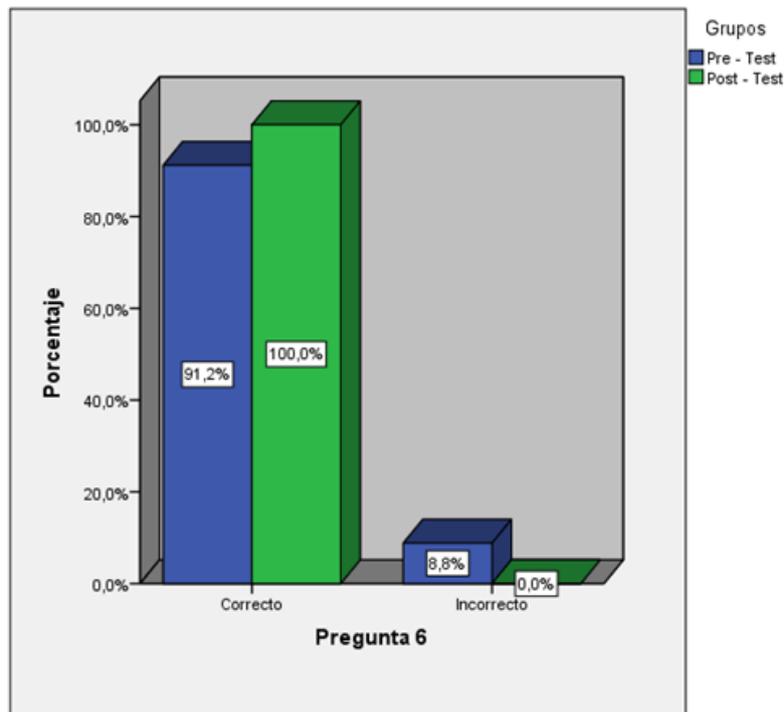


Figura. 4.6: Resultados de Pregunta 5: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

Al tabular esta pregunta podemos ver en la tabla 4.7 y en la Fig. 4.6, que en el Pre Test un 91,2% de los encuestados lograron desarrollar correctamente la resolución de este ejercicio y apenas un 8,8% lo hizo de manera errónea, mientras que en el Post Test se evidencia que un 100% de los encuestados lograron desenvolverse en su totalidad.

Concluyendo de esta manera, que el Software de Código Abierto Tracker tuvo una incidencia bastante alta para poder entender de mejor manera el ejercicio y desarrollarlo sin ningún inconveniente.

7. Un alumno suelta una pelota desde la azotea de un edificio y observa que luego de 5 segundos toca el piso, ¿Qué altura tiene el edificio?

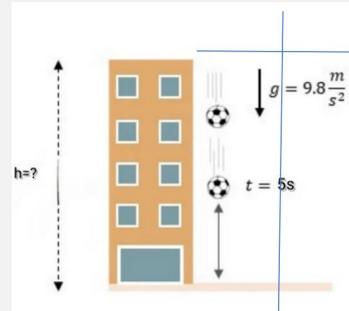


Tabla 4.8: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 7

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 7	Correcto	34 100%	34 100%
	Incorrecto	0 0%	0 0%
Total		34 100%	34 100%

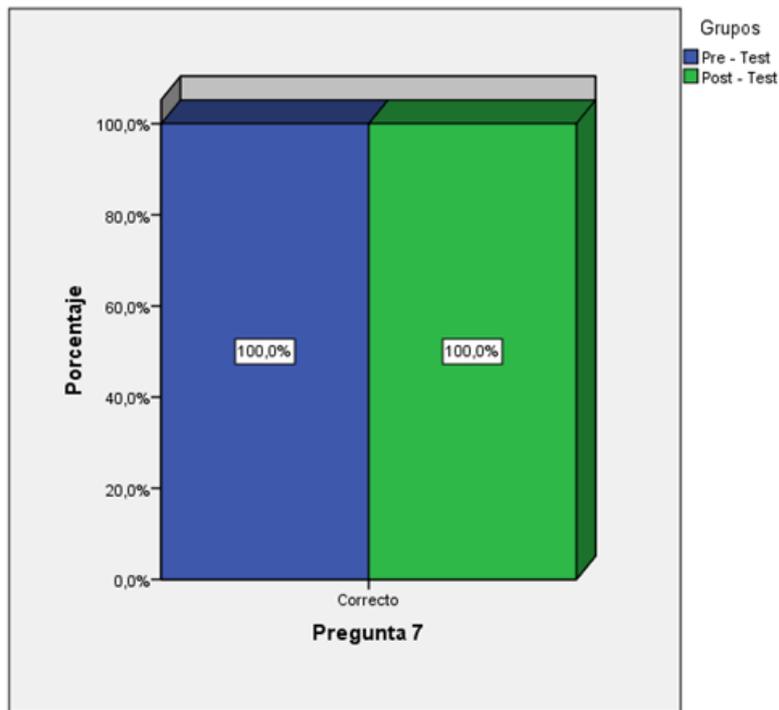


Figura. 4.7: Resultados de Pregunta 7: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

En esta tabulación podemos identificar en la tabla 4.8 y en la Fig. 4.7, que tanto en el Pre Test como en el Post Test los encuestados logran desarrollar este ejercicio en su totalidad con un 100% de respuestas correctas.

Podemos concluir que al resolver tanto antes como después logran desenvolverse en el entendimiento práctico, el manejo de fórmulas y su misma aplicación.

8. Dos estudiantes decidieron medir la velocidad del agua en un río utilizando únicamente una cinta métrica y conociendo el valor de la aceleración gravitatoria. Después de algunos intentos se dieron cuenta de ello, dejando caer simultáneamente una piedra desde lo alto puente y un barquito de papel en las aguas del río, la piedra golpeó el barco cuando estaba colocado en el agua a $3m$ del punto de impacto y la piedra cayó en caída libre durante $5m$. Con estos resultados, llegaron a la conclusión correcta que la velocidad media de la corriente del río tenía un valor, en $\frac{m}{s}$, cercano a: (considere la gravedad un valor de $10\frac{m}{s^2}$)



Tabla 4.9: Tabla de contingencia: resultados de Pregunta 8

		Grupos	
		Pre-Test	Post-Test
Pregunta 8	Correcto	12 35,3%	22 64,7%
	Incorrecto	22 64,7%	12 35,3%
Total		34 100%	34 100%

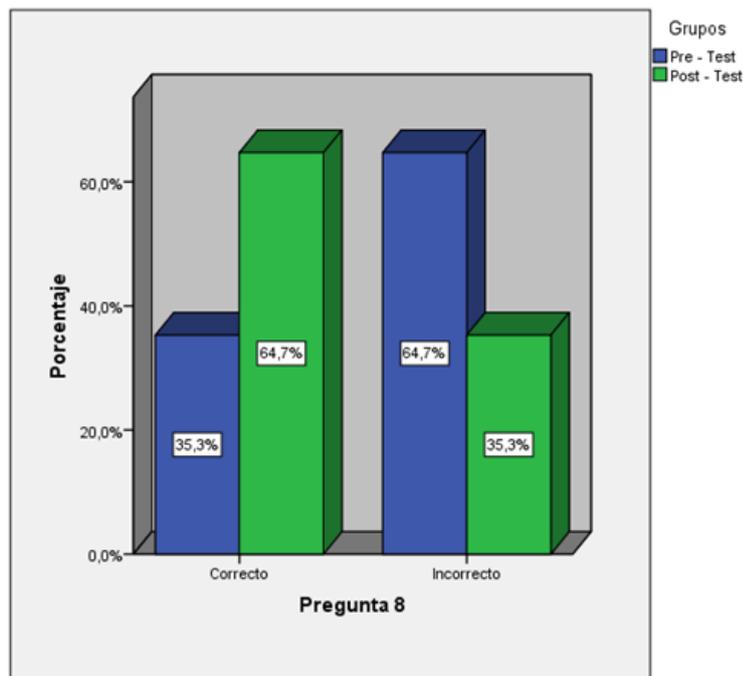


Figura. 4.8: Resultados de Pregunta 8: Pre Test - Post Test

Análisis e Interpretación

Por último, podemos ver en la tabla 4.9 y en la Fig. 4.8, que en esta tabulación en el Pre Test un 35,3% respondieron correctamente y un 64,7% de manera errónea, mientras que en el Post Test un 64,7% respondieron correctamente y un 35,3% de manera incorrecta.

Podemos concluir que existe un 29,4% de diferencia entre un antes y después de haber aplicado el Software de Código Abierto, donde se evidencia que los resultados mejoraron notoriamente gracias a la visualización real en contexto de los ejercicios propuestos por el Software.

4.1.3 Análisis de acuerdo a la escala de calificaciones

Tabla 4.10: Escala de Calificaciones

	Grupos	
	Pre - Test	Post - Test
Escala de Calificaciones	NAAR (0.00 - 4.00)	0
		8.8%
	PAAR (4.01 - 6.99)	0
	41.2%	0%
	AAR (7.00 - 10.00)	34
	50%	100%
Total	34	34
	100%	100%

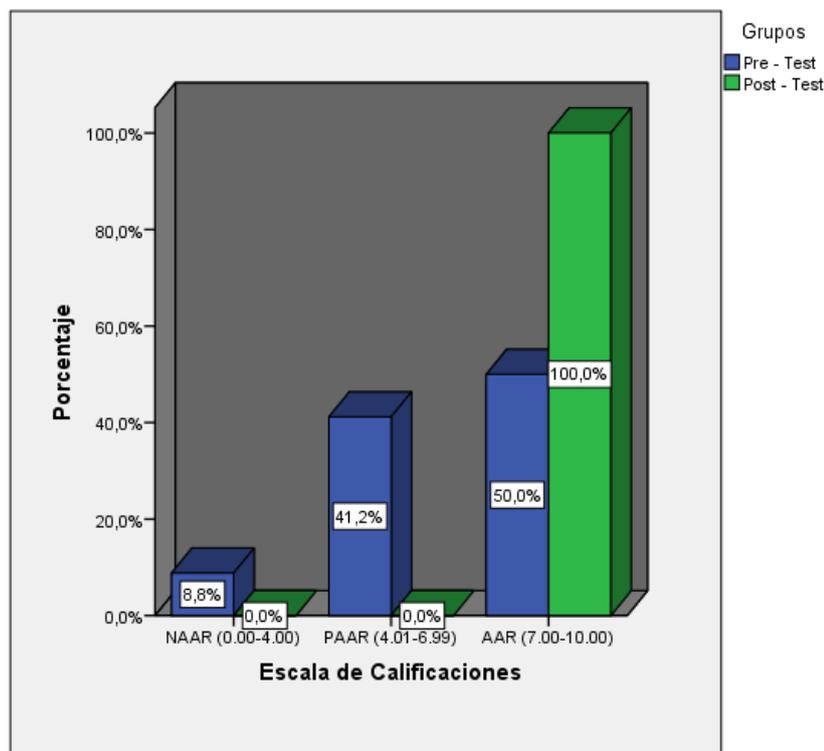


Figura. 4.9: Escala de Calificaciones

Se puede observar en la tabla 4.10 y en la Fig. 4.9, que se logró tener una gran incidencia después de utilizar el Software de código abierto Tracker, dentro de las escalas de aprendizaje existe una mejora considerable en las notas expuestas antes y después por la tabulación presentada.

4.2 Tabulación de Encuesta

Tabla 4.11: Tabulación de encuesta

Indicadores	Sí	Quizá	No
1) Afecta la enseñanza - aprendizaje de la caída libre si afirmamos que sus clases dependerán de la tecnología activa	14.7%	44.1%	41.2%
2) Con las clases tradicionales cree que se adquiere más información y desenvolvimiento en la resolución de ejercicios	41.2%	41.2%	17.6%
3) El aprendizaje basado en la práctica es mucho más efectivo con el Software de código abierto Tracker	52.9%	44.1%	2.9%
4) Una clase tradicional permite que el docente acompañe en el proceso enseñanza - aprendizaje del estudiante	73.5%	26.5%	0%
5) El hecho de no desenvolver la resolución de ejercicios con el Software de código abierto Tracker, afecta la enseñanza - aprendizaje de la caída libre en su totalidad	23.5%	47.1%	29.4%
6) Cree que la educación tradicional obstaculiza la creatividad y dinamismo tanto de los docentes como de los estudiantes	26.5%	47.1%	26.5%
7) Cree que las clases con el Software de código abierto Tracker, permite analizar los problemas de caída libre de una manera más creativa	73.5%	20.6%	5.9%
8) La educación tradicional sirve como fuente de ahorro de recursos didácticos	41.2%	41.2%	17.6%
9) El Software de código abierto Tracker permite que una clase de caída libre sea más fácil de entender en comparación con una clase tradicional	44.1%	52.9%	2.9%
10) Cree que en las clases tradicionales el docente puede detectar de mejor forma las necesidades, habilidades y destrezas de cada estudiante	58.8%	23.5%	17.6%
11) Cree que una mezcla de la teoría, resolución de ejercicios y la práctica en el Software de código abierto Tracker mejoraría la enseñanza - aprendizaje de la caída libre	79.4%	17.6%	2.9%
12) Cree que la memorización es lo esencial en la enseñanza - aprendizaje de la caída libre	20.6%	32.4%	47.1%

A continuación, se detallará el análisis e interpretación de la tabla 4.11:

En el primer ítem un 44,1% siendo este un número significativo de encuestados afirman que quizás existiría un efecto negativo si la enseñanza aprendizaje de la caída libre dependiera netamente de la tecnología activa.

En el segundo ítem existe un empate entre el "quizás" y la afirmación, con un 41,2%

aseguran que con las clases tradicionales es más efectivo la adquisición de información y desenvolvimiento en la resolución de ejercicios.

En el tercer ítem con un 52,9% siendo más de la mitad de encuestados afirman que al utilizar el Software de Código Abierto Tracker su aprendizaje basado en la práctica es mucho más efectivo.

En el cuarto ítem con un 73,5% de los encuestados siendo esto un número muy considerable, aseguran que una clase tradicional permite de mejor manera el acompañamiento del docente en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes.

En el quinto ítem con un 47,1% de encuestados afirman que quizás al no desarrollar la resolución de ejercicios con el Software de Código Abierto Tracker existan dificultades en la enseñanza - aprendizaje de la caída libre.

En el sexto ítem con un 47,1% de encuestados aseguran que quizás la educación tradicional no permite que desarrollen su creatividad y dinamismo los docentes tanto como los estudiantes.

En el séptimo ítem, con un 73,5% de encuestados siendo este un número significativo afirman que, el Software de Código Abierto permite que los estudiantes puedan analizar los problemas de caída libre de una forma más creativa.

En el octavo ítem, hay un empate del 41,2% de encuestados tanto en quienes piensan que quizás como los que afirman que, la educación tradicional realmente es una fuente de ahorros de recursos didácticos.

En el noveno ítem, un 52,9% siendo estos más de la mitad de encuestados, aseguran que quizás una clase de caída libre aplicando el Software de Código Abierto Tracker sea más fácil de entender que una clase tradicional.

En el décimo ítem, un 58,8% de los encuestados afirman que, en las clases tradicionales el docente logra identificar de mejor manera las necesidades, habilidades y destrezas de los estudiantes.

En el décimo primer ítem, un 79,4% de los encuestados, siendo este un número significativo, afirman que, una clase donde ensambren la teoría, la resolución de ejercicios, y la práctica con el Software de Código Abierto Tracker mejoraría a gran magnitud la enseñanza - aprendizaje de la caída libre.

Por último, en el décimo segundo ítem, un 47,1% de encuestador aseguran que la memorización no es lo esencial en la enseñanza - aprendizaje de la caída libre.

4.3 Proceso de Prueba de Hipótesis

4.3.1 Formulación de la hipótesis nula y alternativa

H_o : La utilización del Software de Código Abierto Tracker no incide significativamente en la enseñanza y aprendizaje de la caída libre de los estudiantes de primer semestre de

la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

H_1 : La utilización del Software de Código Abierto Tracker incide significativamente en la enseñanza y aprendizaje de la caída libre de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

4.3.2 Comprobación de supuestos

Prueba de normalidad de los datos

(a) Prueba de normalidad Pretest

Si se observa el histograma que se muestra en la Fig. 4.10 se tiene aproximadamente una "forma de campana" por lo que se supone que los datos se distribuyen normalmente. Así también a partir gráfico QQ, se observa que el supuesto de normalidad se cumple, porque existen puntos en la gráfica que tienden a seguir la línea recta. Esto también se puede comprobar a través de la prueba de significancia, para ello se plantea la siguiente hipótesis.

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal.

H_1 : los datos no provienen de una distribución normal.

Para un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0,05$) la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks indica que los datos tienen una distribución normal ya que el "p" calculado (0,096) es mayor que el valor de "p" crítico (0,050), por lo que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, esto es porque los datos provienen de una distribución normal.

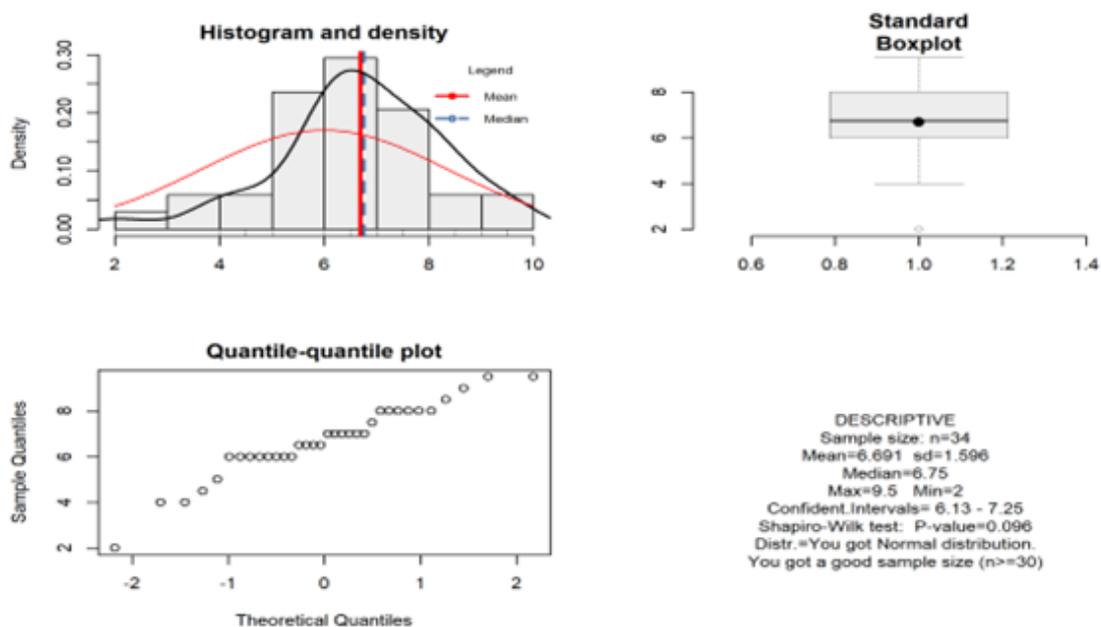


Figura. 4.10: Demostración de la Prueba de Normalidad de los datos - Grupo de Control

(b) Prueba de normalidad Postest

Si se observa el histograma que se muestra en la Fig. 4.11 se tiene aproximadamente una "forma de campana" por lo que los datos se distribuyen normalmente. Así también en el gráfico QQ los puntos en el gráfico caen aproximadamente a lo largo de una línea diagonal recta, por tanto, los datos se distribuyen normalmente. Esto también se puede comprobar a través de la prueba de significancia, para ello se plantea la siguiente hipótesis.

H_0 : los datos provienen de una distribución normal.

H_1 : los datos no provienen de una distribución normal.

Para un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0,05$) la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks indica que los datos no tienen una distribución normal ya que el "p" calculado (0,001) es menor que el valor de "p" crítico (0,050), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, esto es porque los datos provienen de una distribución no normal y la distribución es asimétrica.

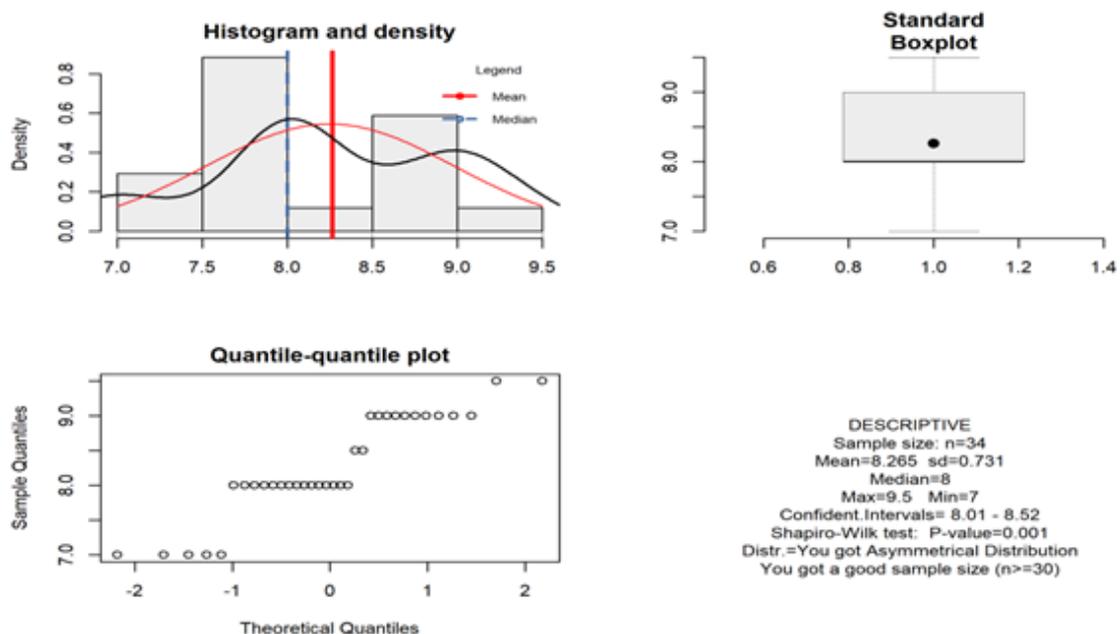


Figura. 4.11: Demostración de la Prueba de Normalidad de los datos - Grupo Experimental

4.3.3 Elección del estadístico de prueba

De acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad de los datos se selecciona la prueba no paramétrica para la demostración de la hipótesis, para ello se utilizó la prueba estadística Wilcoxon para muestras dependiente, y comprobar si la utilización del Software de Código abierto Tracker incide significativamente en la enseñanza y aprendizaje de la caída libre, debido a que la variable no cuenta con una distribución normal.

Además, la variable dependiente es continua y variable independiente cuenta con dos grupos relacionados.

4.3.4 Especificación del nivel de significancia

El nivel de significancia aplicado es $\alpha = 0.05$, y prueba de hipótesis de dos colas.

4.3.5 Establecimiento de la regla de decisión

Si p-valor < nivel de significancia (α), se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

Si p-valor > nivel de significancia (α), no se puede rechazar la hipótesis nula.

4.3.6 Cálculos Estadísticos de la Prueba de Hipótesis

La prueba de rango con signo de Wilcoxon asume que los datos se distribuyen simétricamente alrededor de la mediana

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

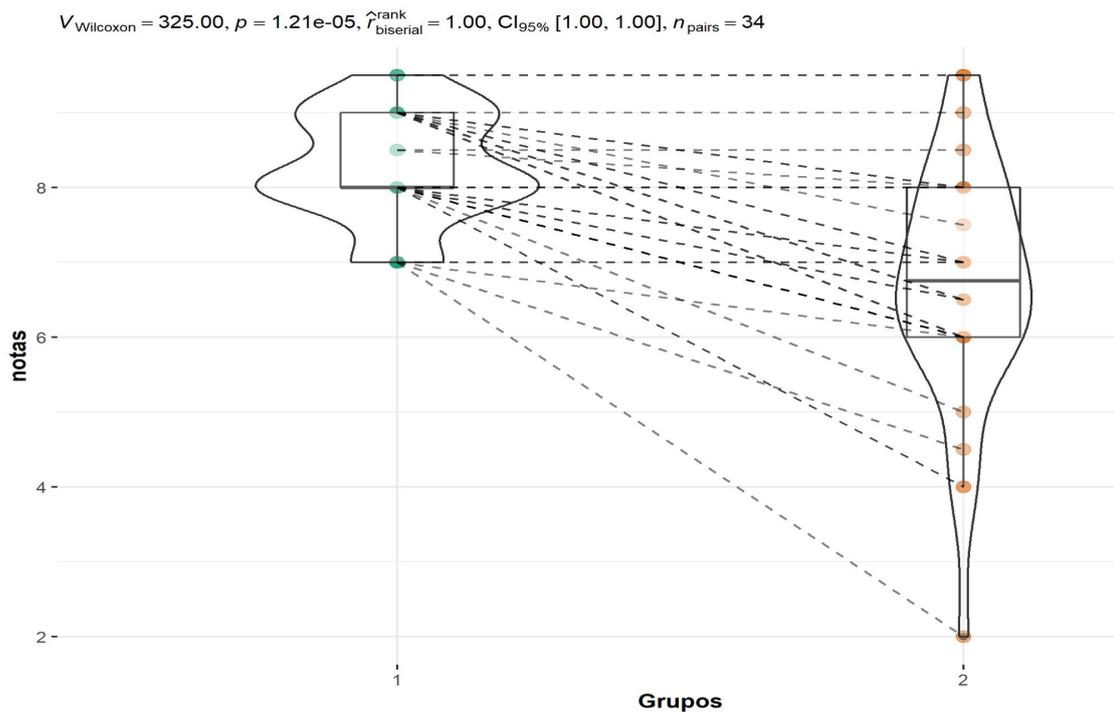


Figura. 4.12: Prueba de Rangos - Wilcoxon

De los datos en la Fig. 4.12, se observa que los valores de las medianas son distintos, así el valor obtenido del pretest corresponde a un valor de 6.75, y del posttest un valor de 8.00. Por otra parte, se muestra el p-valor igual a $1,21 \times 10^{-5}$ la cual es menor al nivel de significancia, por lo que la hipótesis alternativa puede ser aceptado, concluyendo que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las notas obtenidas en los dos grupos.

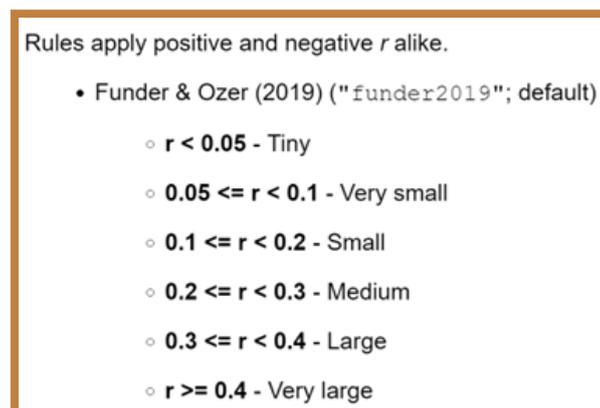
También de la Fig. 4.12 se puede apreciar que en ambos grupos los datos no se encuentran distribuidos normalmente, esto lo indica las curvas de las gráficas. Por otra parte, comparando los rangos intercuartílicos (es decir, las longitudes de las cajas) se puede examinar cómo se dispersan los datos entre cada muestra. En este caso la gráfica que corresponde al pretest tiene una longitud de la caja más larga que la caja de la gráfica del postest, también la longitud de los bigotes, por tanto, los datos se encuentran más dispersos en el pretest.

4.3.7 Tamaño del efecto de significancia

La interpretación del tamaño de efecto de significancia puede ser diferente de acuerdo al contexto; en estudios de ciencias básicas, valores cercanos a +1.0 a -1.0 se requieren para hablar de que existe una fuerte asociación o que el tamaño de la asociación es significativo. En campos como la sociología o psicología, valores de “r” alrededor de +0.5 o -0.5 pueden ser importantes. Cohen propuso la siguiente escala: efectos pequeños valores de 0.1 a 0.29, medianos de 0.3 a 0.49, grandes de 0.5 a 0.69 y muy grandes ≥ 0.7 . Para determinar la amplitud del coeficiente se recomienda calcular su IC 95 %. [32]

El tamaño del efecto de significancia r (correlación rango-biserial), obtenido fue de 1 tal como se muestra en la Fig. 4.12, ($r = 1$), lo que indica que el tamaño de la asociación es significativo entre las calificaciones de ambos grupos, esto se corrobora de acuerdo a la escala planteada por Funder, 2019 (ver la Fig. 4.13)

Figura. 4.13: Prueba de efectividad



Fuente: Extraído del Software R studio

4.3.8 Decisión

Como el p-valor calculado con la respectiva prueba de hipótesis es menor al nivel de significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza de 95% y se acepta la hipótesis alterna que menciona lo siguiente: La utilización del Software de Código Abierto Tracker incide significativamente en la enseñanza y aprendizaje de la caída libre de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Una vez explicada las clases sobre los movimientos rectilíneos, sin usar el software Tracker se evidenció las dificultades que presentaron los estudiantes en la comprensión de conceptos, el límite de visualización clara de los fenómenos, la falta de conexión de conceptos con la realidad.

En cambio, cuando se explicó ejemplos aplicativos relacionados con el movimiento rectilíneo en el Software de código abierto Tracker, los estudiantes se motivaron logrando captar la atención de los estudiantes al involucrar la tecnología.

Al haber tabulado la encuesta realizada para identificar los diferentes aspectos referentes al tema de investigación, dentro de las ventajas se pudo identificar que al realizar las clases con el Software de código abierto Tracker existe un mayor interés de aprendizaje, por involucrar las TIC's en su desarrollo, también que al realizar clases con vídeos interactivos lograron tener una visualización de los problemas en torno a un contexto social y así tener más clara la realidad con los fenómenos, mientras que dentro de las desventajas podemos afirmar que el no desarrollar la resolución de ejercicios involucrando las fórmulas pertinentes dejan vacíos dentro del aprendizaje de los estudiantes.

Por último, se concluye que el Software de código abierto Tracker resultó tener un impacto considerable en la comprensión y análisis de la temática caída libre, ya que este permite socializar los ejercicios con eventos que normalmente suceden en la vida cotidiana, como consecuencia tenemos que incide en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que en las tabulaciones de la prueba escrita en el Pre - Test se obtuvo un promedio de 6.69 que pertenece dentro de la escala de calificaciones a un rango de (4.01 - 6.99) donde los estudiantes se ubican en una escala de estar próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos (PAAR) mientras que después de aplicar el software al sacar el promedio se obtuvo un 8.26 esta nota pertenece a un rango de (7.00 - 10.00) donde los estudiantes se ubican en una escala de alcanzar los aprendizajes requeridos (AAR), observando así un crecimiento en los resultados de conocimiento por parte de los estudiantes.

5.2 Recomendaciones

El uso de Software de código abierto Tracker es una gran colaboración dentro de la enseñanza aprendizaje de la cinemática, sin embargo, no podemos olvidar que el mayor facilitador principal de aprendizaje es el docente, por ende, se recomienda que al realizar las clases con las diferentes temáticas que se puedan desenvolver dentro del software es mejor que sea acompañado, la teoría, fórmulas, resolución de ejercicios, y para un

mayor entendimiento el desarrollo de esos mismos ejercicios con Tracker para tener un entendimiento legible y mucho más eficaz con la realidad de todo nuestro contexto.

REFERENCIAS

- [1] Abdel, G., Moreno, M. *Uso de Tracker como herramienta de análisis en experimentos caseros para el aprendizaje de la física mecánica*, Bogota (Colombia): Revista Educación en Ingeniería. 2022. p. 1-17[CrossRef]
- [2] Bernandin, M., Sepúlveda, A. *Tracker: modelación didáctica al alcance de todos.*, Concepción (Chile): Ciencia Ahora; 2010. [CrossRef]
- [3] Brown, D., Christian, W., Hanson, R. *Tracker. Video Analysis and Modeling Tool*. Open Source Physics; 2021. [CrossRef]
- [4] Burga, J. *Uso de material didáctico en el estudio de la Cinemática en los estudiantes de los primeros años de Bachillerato de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Miguel Egas Cabezas período académico 2018 - 2019*, Imbabura (Ecuador): Universidad Técnica del Norte; 2019. [CrossRef]
- [5] Cabanillas, G. *Influencia de la enseñanza directa en el mejoramiento de la comprensión lectora de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNSCH*, Ayacucho (Perú): Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2004 [CrossRef]
- [6] Capcha, A., Neyra, R., Palomino, T. *El Software Tracker como estrategia didáctica en el aprendizaje de la física*, Lima (Perú): Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monterrico; 2021 [CrossRef]
- [7] Chacón, C. *Problemáticas fundamentales de la formación en física básica*, Bogota (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas; 2008 [CrossRef]
- [8] Domínguez, M. *Uso de Tracker para Análisis y Modelado de Datos Experimentales en Laboratorios tradicionales de Física.* Revista de la Escuela de Física. 2015. Vol. IV, No. 2: 64-69 [CrossRef]
- [9] Gómez, H. *Implementación del programa Tracker como herramienta de análisis en algunas situaciones de Cinemática y Dinámica en dos dimensiones, aplicando el método de aprendizaje activo*, Bogota (Colombia): Universidad Nacional de Colombia; 2016 [CrossRef]
- [10] Gomez, T. *Software libre, software de código abierto, licencias.*, Francia: HAL Archives - Ourvertes; 2015 [CrossRef]
- [11] Gutiérrez, M. *Influencia de las Herramientas Pedagógicas en el proceso de enseñanza del Inglés*, Medellín (Colombia): Universidad de San Buenaventura; 2011 [CrossRef]
- [12] Larriva, D., Torres, R. *Propuesta didáctica para la enseñanza de Cinemática con el uso del software libre Tracker.*, Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca; 2019 [CrossRef]

- [13] Lee, L. *Apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje del área de física a través de las actividades desarrolladas en el AVA: Cinemática*, Santander (Colombia): Universidad Autónoma de Bucaramanga; 2009 [CrossRef]
- [14] Miranda, C., Romero, R. *Un Software Educativo como una herramienta pedagógica en la mejora de las habilidades de lectoescritura utilizando el método ecléctico*, Querétaro (México): Tecnología, Ciencia y Educación; 2019 [CrossRef]
- [15] Martínez, N., Riveros, S. *La enseñanza de caída Libre bajo la metodología de aprendizaje activo*. Villavicencio (Colombia): Universidad Pedagógica Nacional. 2018 [CrossRef]
- [16] Matesfácil. safe creative. *Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)*. 2017 [CrossRef]
- [17] Morales, L., Mazzitelli, C., Olivera, A. *La enseñanza y el aprendizaje de la Física.. REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS*. 2015. vol. 10, núm. 2: 11-19. [CrossRef]
- [18] Moreira, M. A. *Enseñanza de la física: aprendizaje significativo, aprendizaje mecánico y criticidad*. Revista de enseñanza de la Física. 2014. Vol. 26, No. 1: 45-52. [CrossRef]
- [19] Ochoa, Y. *Enseñanza-Aprendizaje de la Cinemática Lineal en su representación gráfica bajo un enfoque Constructivista*. Medellín (Colombia): Universidad Nacional de Colombia; 2012. [CrossRef]
- [20] Olmedo, S. *Manual de Cinemática y Dinámica* Cuenca (Ecuador): Universidad Politécnica Salesiana; 2012. [CrossRef]
- [21] Padilla, M. *El software Cocomadre y su relación en el aprendizaje de la Física en el Bloque Curricular Electricidad y Magnetismo..*, Riobamba (Ecuador): Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. [CrossRef]
- [22] Paricio, S. *Análisis de las dificultades en la comprensión de la Cinemática en Bachillerato..* Barcelona (España): Universidad Internacional de la Rioja; 2014. [CrossRef]
- [23] Pérez, C. *Repertorio de herramientas TIC para la enseñanza - aprendizaje de la Física con orientación constructivista*. Revista Eureka. 2014. p. 13-22. [CrossRef]
- [24] Petrucci, D., Cruz, J. *Cinemática Traslacional*, Buenos Aires (Argentina): Universidad Nacional de la Plata; 2014 [CrossRef]
- [25] Portocarrero, M. *Software Educativo* Lima (Perú): Universidad Nacional de Educación; 2018. [CrossRef]
- [26] Quiroz, C. *La Física Aplicada en la Caída Libre y su Demostración*, San Nicolas de los Garzas (Mexico): Universidad Autónoma de Nuevo León; 2015 [CrossRef]
- [27] Rex, A., Wolfson, R. *Fundamentos de Física*. Madrid (España): PEARSON EDUCACIÓN, S. A.; 2011 [CrossRef]

- [28] Rodríguez , D., Mena , D., Rubio , C. *Uso de software de simulación en la enseñanza de la Física.*, Revista Redalyc. 2009. vol. 24, núm. 2: 127-136. [CrossRef]
- [29] Ruiz, C. *Instrumentos de Investigación Educativa*. Caracas (Venezuela): Universidad Pedagógica Experimental Libertador; 2002 [CrossRef]
- [30] S/A: Universidad Nacional Agraria. *Temario: Libro de Física General*, La Molina (Perú): Osinergmin; 2017. [CrossRef]
- [31] Solbes, J., Montserrat, R., Furió, C. *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*, Valencia (España): Universitat de Valencia; 2007. [CrossRef]
- [32] Rendón-Macía, M., Zarco-Villavicencio, I., Villasís-Keever, M. (2018). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista alergia México*, Vol 68. [CrossRef]
- [33] Tarazona, E. *Física: Cinemática I*. Lima (Perú): Cuzcano Editorial e Imprenta E.I.R.L.; 2014
- [34] Torres , S. *La enseñanza de la Cinemática apoyada en la teoría del aprendizaje significativo, la solución de problemas y el uso de las applets*. Medellín (Colombia): Universidad Nacional de Colombia ; 2013. [CrossRef]
- [35] Vega , S., Pérez, J. *Estrategia Didáctica para el aprendizaje significativo de la Cinemática* . Bogotá (Colombia): Universidad Militar Nueva Granada; 2013. [CrossRef]
- [36] Vértiz , E. *Caída Libre* Pachuco de Soto (México): Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2019. [CrossRef]
- [37] Bauer, W., Westfall, G. *Física para Ingeniería y Ciencias* Ciudad de México (México): MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.; 2011. 736p. Vol. n° 1. [CrossRef]

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos para la recolección de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA



PRUEBA ESCRITA

Estudiante:

Carrera: Pedagogía de las Ciencias experimentales: Matemáticas y la Física

Código de estudiante:

Semestre: Primero

La siguiente prueba tiene como objetivo fundamental diagnosticar su nivel de conocimientos en el tema de la caída libre de los cuerpos, y gracias a su desempeño podré elaborar mi proyecto de investigación con la seguridad, de que los resultados obtenidos por este medio son fieles a la realidad, se le invita a contestar con sinceridad, ya que la información será utilizada con fines académicos.

Gracias por su colaboración.

INDICACIONES:

- La prueba es individual, por favor evite copiar. Conteste lo que usted sabe.
- Para el desarrollo de los ejercicios utilice lápiz, se tomará a consideración el desarrollo del ejercicio para llegar a su resultado.
- Lea detenidamente cada pregunta antes de contestar.

Lea y marque el ítem de la respuesta correcta:

1. Se lanza una pelota desde una torre. La pelota no se deja caer, sino que se lanza con una determinada velocidad inicial hacia abajo. Su aceleración hacia abajo es (g se refiere a la aceleración de la gravedad): (0,5p)
 - a. exactamente igual a g
 - b. mayor que g
 - c. menos de g
 - d. inicialmente mayor que g pero rápidamente estabilizándose en g
 - e. inicialmente, menor que g , pero rápidamente estabilizándose en g
2. Respecto a la caída de los cuerpos en el vacío marcar verdadero o falso: (0,5p)
 - Todos los cuerpos soltados desde un mismo nivel pesados y livianos llegan al mismo tiempo a la superficie.

- Dos cuerpos soltados uno sobre el otro provoca una reacción nula entre ellos
- El camino recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo
- La velocidad es proporcional al cuadrado de la distancia

- VVVF
- VVFF
- FVVF
- FFVF
- FVVV

3. Galileo realizó experiencias con planos inclinados para llegar a demostrar las leyes de los cuerpos en caída. Si consideramos que se tienen planos inclinados de diferente inclinación y cuerpos sobre ellos que se sueltan de la misma altura sin fricción. ¿Qué alternativa no se cumple? (0,5p)

- Todos los cuerpos llegan con la misma velocidad al mismo nivel
- Para todos los casos la aceleración sobre ellos es función del seno del ángulo de inclinación
- A mayor ángulo de inclinación menor será el tiempo de recorrido
- La velocidad de llegada al mismo nivel depende del ángulo de inclinación
- Ninguna de las anteriores

4. Si tomamos una piedra y la dejamos caer podemos afirmar lo siguiente: (0,5p)

- Su rapidez se mantiene constante
- En tiempos iguales recorre distancias iguales
- Su rapidez aumenta uniformemente
- Su rapidez disminuye
- Ninguna de las anteriores

5. Un cuerpo en caída libre, sometido a una aceleración gravitatoria $g = 10 \frac{m}{s^2}$, pasa por un punto A con velocidad $10 \frac{m}{s}$ y por un punto B con velocidad $50 \frac{m}{s}$. La distancia entre los puntos A y B es: (2p)

- 100 m
- 120 m
- 140 m
- 160 m
- 240 m

6. En las obras de construcción, es habitual ver a un trabajador (en el suelo) colocando ladrillos para otro trabajador, que está situado en el piso superior. Considerando que el lanzamiento de cada ladrillo es vertical, la resistencia del aire es nula, la aceleración local de la gravedad es de $10m/s^2$ y la distancia entre las manos del trabajador lanzador y el trabajador receptor es de 3.2m, el valor de la velocidad con la que

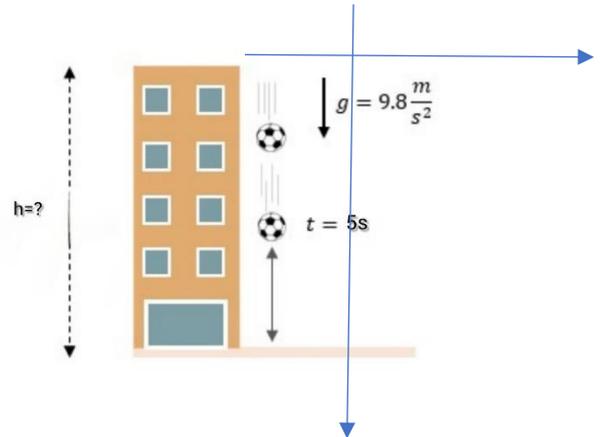


debe ser lanzado cada ladrillo, para que llegue a las manos del trabajador receptor con velocidad cero, debe ser, en m/s, de: (2p)

- a. 5 m/s
- b. 6 m/s
- c. 7 m/s
- d. 8 m/s

7. Un alumno suelta una pelota desde la azotea de un edificio y observa que luego de 5 segundos toca el piso, ¿Qué altura tiene el edificio? (2p)

- a. 100.5 m
- b. 115.5 m
- c. 122.5 m
- d. 50.5 m



8. Dos estudiantes decidieron medir la velocidad del agua en un río utilizando únicamente una cinta métrica y conociendo el valor de la aceleración gravitatoria. Después de algunos intentos se dieron cuenta de ello, dejando caer simultáneamente una piedra desde lo alto puente y un barquito de papel en las aguas del río, la piedra golpeó el barco cuando estaba colocado en el agua a 3 m del punto de impacto y la piedra cayó en caída libre durante 5 metros. Con estos



estos resultados, llegaron a la conclusión correcta que la velocidad media de la corriente del río tenía un valor, en m/s, cercano a: (considere la gravedad un valor de $10 \frac{m}{s^2}$) (2p)

- a. 5 m/s
- b. 4 m/s
- c. 3 m/s
- d. 2 m/s

Anexo 2: Encuesta aplicada a los estudiantes de 1er semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias experimentales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA



ENCUESTA

La presente encuesta tiene por objetivo conocer su opinión sobre la clase tradicional vs. una clase con el software de código abierto Tracker como herramienta pedagógica de la enseñanza – aprendizaje de la caída libre.

Instrucciones:

- Esta encuesta tiene 12 preguntas, lea atentamente cada una de ellas, revise todas las opciones y elija la alternativa que usted crea conveniente.

DATOS GENERALES:

- Género: () Masculino () Femenino () Prefiero no definir
- Edad:
- Semestre:

Escoja la respuesta que considere conveniente.

Ítems	Si	Quizás	No
1. Afecta la enseñanza – aprendizaje de la caída libre si afirmamos que sus clases dependerán de la tecnología activa.			
2. Con las clases tradicionales cree usted que se adquiere más información y desenvolvimiento en la resolución de ejercicios.			
3. El aprendizaje basado en la práctica es mucho más efectivo con el Software de código abierto Tracker.			
4. Una clase tradicional permite que el docente acompañe en el proceso enseñanza – aprendizaje del estudiante.			
5. El hecho de no desarrollar la resolución de problemas con el software de código abierto Tracker, afecta la enseñanza – aprendizaje de la caída libre en su totalidad.			
6. Cree usted que la educación tradicional obstaculiza la creatividad y dinamismo tanto de los docentes como de los estudiantes.			
7. Cree que las clases con el software de código abierto Tracker, permite analizar los problemas de caída libre de una manera más creativa.			
8. La educación tradicional sirve como fuente de ahorro de recursos didácticos.			
9. El software de código abierto Tracker permite que una clase de caída libre sea más fácil de entender en comparación con una clase tradicional.			

10. Cree usted que en las clases tradicionales el docente puede detectar de mejor forma las necesidades, habilidades y destrezas de cada estudiante.			
11. Cree usted que una mezcla de la teoría, resolución de ejercicios, y la practica en el Software de código abierto Tracker mejoraría la enseñanza – aprendizaje de la caída libre.			
12. Cree usted que la memorización de las fórmulas es lo esencial en la enseñanza – aprendizaje de la caída libre.			

Anexo 3: Captura de pantalla-Enseñanza de la caída libre con y sin uso del software

Ejercicio #2

Un leopardo puede correr a 35 m/s. Si se supone que la aceleración del animal es constante y que alcanza su velocidad máxima al cabo de 4s, determine la distancia que recorrerá al cabo de 10s, si partió del reposo.

A) 120 m B) 240 m
C) 280 m D) 320 m
E) 420 m

Datos
 $v_f = 35 \frac{m}{s}$
 $t = 4s$
 $v_0 = 0$

Tiempo AB
 $d = \frac{(v_0 + v_f)t}{2}$
 $d = \frac{(0 + 35 \frac{m}{s})(4s)}{2}$
 $d = 70m$

Tiempo BC
 $d = v t$
 $d = 35 \frac{m}{s} (6s)$
 $d = 210m$

$d_t = d_1 + d_2$
 $d_t = 70m + 210m$
 $d = 280m$

ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE CAÍDA LIBRE

A $v_0 = 0$ v_f v_f
 B v_0 v_f v_f
 C $v_f = 0$ v_0 v_0

En las situaciones A y B, g es positiva

En la situación C, g es negativa

En la situación C, ¿Hasta donde sube un cuerpo que lanzamos verticalmente hacia arriba?

Caida Libre - Google Jamboard

jamboard.google.com/1X53lyqYhknzLstjzJ-5LafFMvWVQ3qjg/A?viewer=T=1

Aplicaciones Gmail YouTube Maps

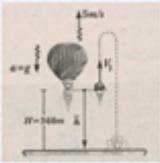
Caida Libre

Establecer fondo Borrar marco

Ejercicio #2

Un globo se eleva desde la superficie terrestre a una velocidad constante de 5 m/s. Cuando se encuentra a una altura de 360 m se deja caer una piedra. El tiempo en segundos que tarda la piedra en llegar a la superficie terrestre es: ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 63 B) 93 C) 12
D) 153 E) 18



Datos

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = 360 \text{ m}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = ?$$

$$-360 \text{ m} = \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)t + \frac{1}{2} \left(-10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

$$-360 \text{ m} = \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)t + \left(-5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)t^2$$

$$-72 = t - t^2$$

$$t^2 - t - 72 = 0$$

$$(t-9)(t+8) = 0$$

$$t-9 = 0 \quad t+8 = 0$$

$$t = 9 \quad t = -8$$

Reunión

DD

13°C Usulutlán

ESP LAA 11:20 18/5/2022

Reunión

Centro Reuniones Mío Cámara Micrófono Computa Salir

NS EA KC

Narciso De... César Oñan... Erika Jasso...

ME SM EC

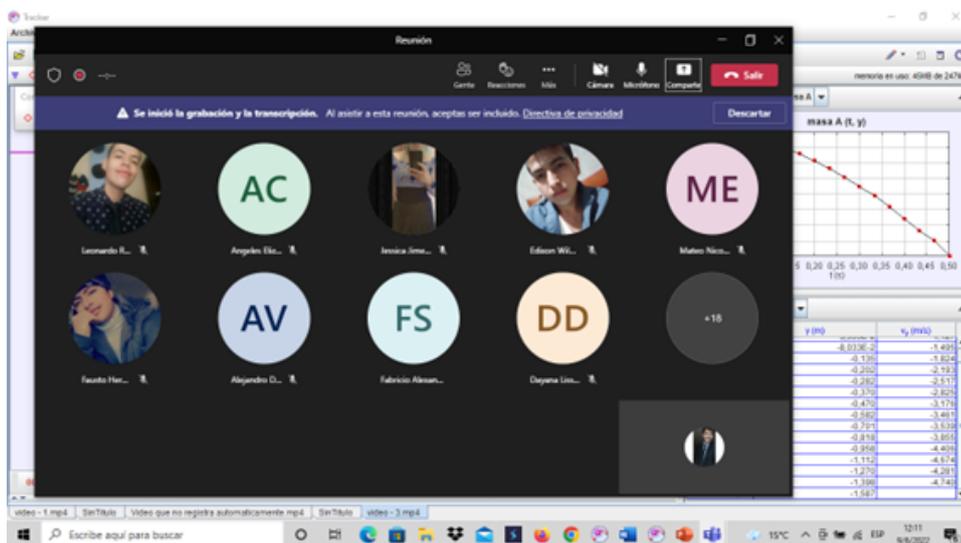
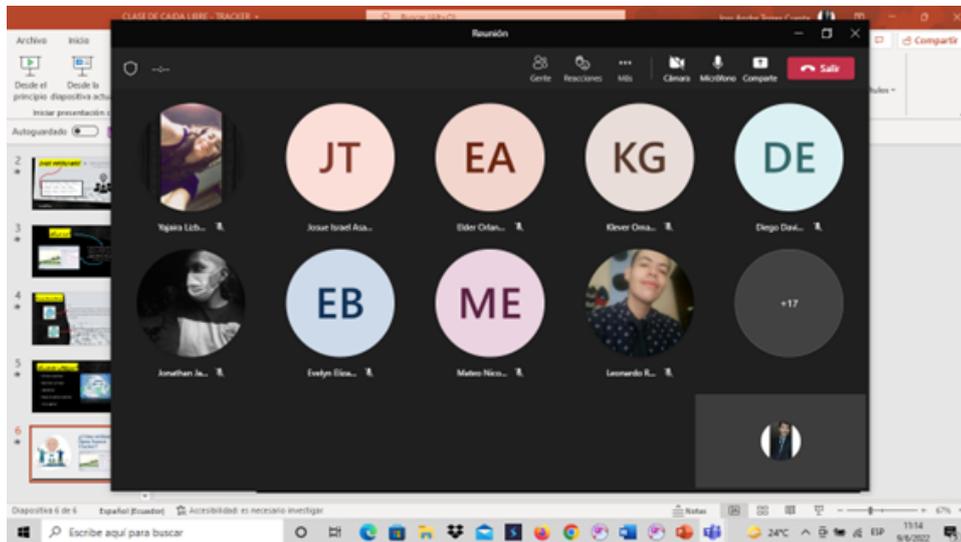
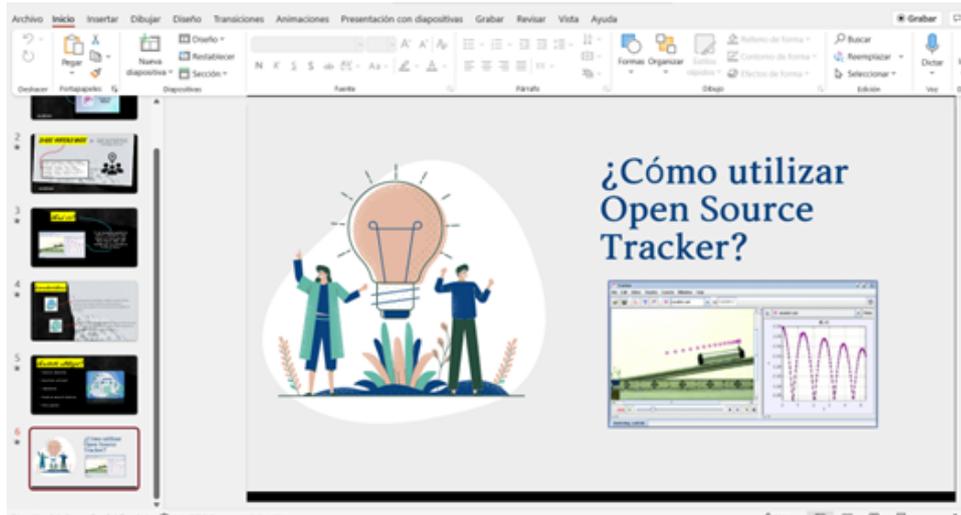
Mateo Neco... Fausto Pizar... Sabin Jasso... Divo Hugo...

+22

13°C Usulutlán

ESP LAA 11:14 18/5/2022

Anexo 4: Enseñanza de la caída libre de los cuerpos usando el simulador Tracker



Anexo 5: Validación de los instrumentos por el experto 1

Riobamba, 16 de mayo del 2022

MsC.
Laura Muñoz
DOCENTE UNACH
Presente. -

De mi consideración:

Luego de saludarle, debo informarle que al momento me encuentro realizando la investigación: **SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA**, siendo las variables de estudio:

Variable independiente: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER"

Variable dependiente: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Objetivo de la investigación: Determinar la incidencia del uso del software de código abierto "Tracker" como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril - septiembre 2022.

En tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle como EXPERTO para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Para la validez del contenido de instrumento de medición se considera los siguientes aspectos:

a) Univocidad de cada ítem ¿Se entiende el ítem?; ¿Su redacción es clara?

b) Pertinencia: ¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?

c) Organización: ¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?

d) Importancia: ¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?

Observación: Si la pregunta le parece poco comprensible para el estudiante reformúlela e indique, si la estima oportuna, otro aspecto que a su criterio mejorarían el IRD.

Sin más, agradecemos su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,



Joss André Torres Cuesta
2300547292

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Prueba escrita

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Laura Muñoz

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?					x
	¿Su redacción es clara?					x
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?					x
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?					x
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?					x

1. Promedio de validación: 100%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Encuesta

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Laura Muñoz

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?				x	
	¿Su redacción es clara?				x	
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?				x	
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?				x	
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?				x	

1. Promedio de validación: 80%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Riobamba, 28 de mayo del 2022



Firmado electrónicamente por:
**LAURA ESTHER
MUNOZ ESCOBAR**

MsC Laura Muñoz
Ci. 0601870942

Anexo 6: Validación de los instrumentos por el experto 2

Riobamba, 16 de mayo del 2022

MsC.
Carlos Aimacaña
DOCENTE UNACH
Presente. -

De mi consideración:

Luego de saludarle, debo informarle que al momento me encuentro realizando la investigación: **SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA**, siendo las variables de estudio:

Variable independiente: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER"

Variable dependiente: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Objetivo de la investigación: Determinar la incidencia del uso del software de código abierto "Tracker" como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril - septiembre 2022.

En tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle como EXPERTO para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Para la validez del contenido de instrumento de medición se considera los siguientes aspectos:

- a) Univocidad de cada ítem** ¿Se entiende el ítem?; ¿Su redacción es clara?
- b) Pertinencia:** ¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?
- c) Organización:** ¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?
- d) Importancia:** ¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?

Observación: Si la pregunta le parece poco comprensible para el estudiante reformúlela e indique, si la estima oportuna, otro aspecto que a su criterio mejorarían el IRD.

Sin más, agradecemos su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,



Joss André Torres Cuesta
2300547292

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Prueba escrita

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Carlos Aimacaña

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?					x
	¿Su redacción es clara?					x
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?					x
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?					x
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?					x

1. Promedio de validación: 100%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Encuesta

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Carlos Aimacaña

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?				x	
	¿Su redacción es clara?				x	
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?				x	
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?				x	
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?				x	

1. Promedio de validación: 80%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Riobamba, 20 de mayo del 2022

CARLOS JESUS AIMACANA PINDUISACA
 Firmado digitalmente por CARLOS JESUS AIMACANA PINDUISACA
 Fecha: 2022.05.20 12:56:59 -05'00'

MsC. Carlos Aimacaña
 CI. 0602545634

Anexo 6: Validación de los instrumentos por el experto 3

Riobamba, 16 de mayo del 2022

MsC.

Pamela Muñoz

DOCENTE DE LA UNIDAD EDUCATIVA ERNESTO ALBÁN MOSQUERA

Presente. -

De mi consideración:

Luego de saludarle, debo informarle que al momento me encuentro realizando la investigación: **SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA**, siendo las variables de estudio:

Variable independiente: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER"

Variable dependiente: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Objetivo de la investigación: Determinar la incidencia del uso del software de código abierto "Tracker" como herramienta pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba durante el periodo abril - septiembre 2022.

En tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle como EXPERTO para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Para la validez del contenido de instrumento de medición se considera los siguientes aspectos:

a) Univocidad de cada ítem ¿Se entiende el ítem?; ¿Su redacción es clara?

b) Pertinencia: ¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?

c) Organización: ¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?

d) Importancia: ¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?

Observación: Si la pregunta le parece poco comprensible para el estudiante reformúlela e indique, si la estima oportuna, otro aspecto que a su criterio mejorarían el IRD.

Sin más, agradecemos su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,



Joss André Torres Cuesta
2300547292

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Prueba escrita

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Pamela Muñoz

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?					x
	¿Su redacción es clara?					x
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?					x
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?					x
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?					x

1. Promedio de validación: 100%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO "TRACKER" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA

Instrumento: Encuesta

Autor: Joss André Torres Cuesta

Variable independiente: Software de Código Abierto "Tracker"

Jurado experto: MsC. Pamela Muñoz

Marque Ud. con una "x" en la escala teniendo en cuenta que:

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

ASPECTOS	CRITERIOS	1	2	3	4	5
Univocidad de cada ítem	¿Se entiende el ítem?					x
	¿Su redacción es clara?					x
Pertinencia	¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar?					x
Organización	¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?					x
Importancia	¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?					x

1. Promedio de validación: 100%

2. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Riobamba, 20 de mayo del 2022



MsC. Pamela Muñoz
Ci. 0923555759